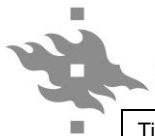




Stack-tehtävien käyttö yliopiston matematiikan kurssilla

Tapaustutkimus kurssilta Lineaarialgebra ja matriisilaskenta 1

Helsingin yliopisto
Matemaattisluonnontieteellinen tiedekunta
Matematiikan ja tilastotieteen laitos
Opettajalinja
Pro gradu -tutkielma
Matematiikka
Toukokuu 2017
Sakari Patana
Ohjaajat: Matti Pauna ja Johanna Rämö



Tiedekunta - Fakultet - Faculty Matemaattis-luonnontieteellinen		Laitos - Institution - Department Matematiikan ja tilastotieteen laitos	
Tekijä - Författare - Author Sakari Patana			
Työn nimi - Arbetets titel Stack-tehtävien käyttö yliopiston matematiikan kurssilla			
Title			
Oppiaine - Läroämne - Subject Matematiikan opettaja			
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Pro gradu -tutkielma / Pauna & Rämö		Aika - Datum - Month and year 5/2017	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 45 s + 1 liite
Tiivistelmä - Referat - Abstract <p>Tutkimuksessa tarkastellaan Stack-tehtävien käyttöä syksyn 2016 Lineaarialgebra ja matriisilaskenta 1 –kurssilla. Stack-tehtäviä käytettiin Lineaarialgebra ja matriisilaskenta 1 -kurssilla ensimmäisen kerran vuonna 2015. Stack-tehtävien käyttöä on tutkittu Suomessa varsinkin teknillisissä yliopistoissa Espoossa ja Tampereella. Tällä tutkimuksella on tarkoitus selvittää, onko Stack-tehtävien käytölle perusteita ja millainen rooli Stack-tehtävillä oli tällä kurssilla. Tutkimuksella etsitään tarkemmin myös vastausta siihen, onko Stack-tehtävillä yhteyttä kurssimenestykseen.</p> <p>Tutkimuksen kohteena oli syksyn Lineaarialgebra ja matriisilaskenta 1 -kurssi ja erityisesti kurssin opiskelijoiden laskuharjoituksina tekemät Stack-tehtävät. Tutkimuksen aineistona käytettiin kurssin opiskelijoiden täyttämää palautekyselyä, johon vastasi 285 opiskelijaa. Opiskelijan tekemät Stack-tehtävät tallentuivat järjestelmään, josta kerättiin tehtävien aloitus- ja palautusajankohdat tutkimusaineistoon. Näihin aineistoihin yhdistettiin opiskelijoiden kurssimenestystä mittaavia tietoja, kuten koepisteet, Stack-tehtävistä saadut pisteet ja muut laskuharjoituspisteet. Kurssille osallistui yhteensä 343 henkilöä. Heistä Stack-tehtäviä teki 319 henkilöä ja osallistui kokeeseen 273 henkilöä. Palautekyselyn avoimen kentän vastauksille tehtiin kvalitatiivinen analyysi. Kvantitatiivista analyysia suoritettiin muulle aineistolle.</p> <p>Tutkimuksen perusteella opiskelijoilla on pääosin positiivisia mielipiteitä Stack-tehtävistä. Tutkimuksen kvalitatiivisessa osassa Stack-tehtävien käytössä havaittiin myös helposti ratkaistavia ongelmia, jotka ottaa huomioon jatkossa. Ongelmat koskivat usein jotain tehtävän ominaisuutta, jota tehtävien laatija pystyy säätämään. Tilastollisessa analyysissa opiskelijoiden aktiivisuudella Stack-tehtävissä ja koemenestyksellä havaittiin yhteys, jota tukevat myös muut tutkimukset. Myös muilla kurssimenestyksen mittareilla havaittiin yhteyksiä Stack-tehtävien tekemisen kanssa, mikä perustelee Stack-tehtävien käyttöä yliopiston matematiikan kursseilla jatkossa.</p>			
Avainsanat - Nyckelord Stack, tietokoneavusteinen arviointi, yliopistomatematiikka			
Keywords			
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited			
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information			

Sisällys

1	JOHDANTO	1
2	TUTKIMUKSEN TAUSTAA.....	3
2.1	Arviointi matematiikassa	3
2.1.1	Formatiivinen arviointi ja palautteen merkitys	4
2.2	Tietokoneavusteinen arviointi	5
2.2.1	Stack-järjestelmä	5
2.3	Kisällioppiminen.....	6
2.3.1	Tehostettu kisällioppiminen matematiikan kursseilla.....	7
3	TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	9
4	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	11
4.1	Tutkimuksen kohde ja aineisto.....	11
4.2	Laskuharjoitukset kisällioppimiskurssilla	12
4.3	Tutkimuskysymysten muodostuminen	13
4.4	Aineiston keruu ja muokkaus	14
4.5	Valitut muuttujat	15
5	TUTKIMUSTULOKSET JA NIIDEN TULKINTAA.....	17
5.1	Opiskelijoiden aktiivisuus Stack-tehtävissä.....	18
5.2	Opiskelijoiden mielipiteet Stack-tehtävistä	19
5.2.1	Kommentit lomakkeen avoimessa vastauskentässä	24
5.3	Mihin aikaan viikosta Stack-tehtäviä tehtiin.....	26
5.4	Stack-tehtävien yhteys kurssimenestykseen	30
6	LUOTETTAVUUS	35

7	POHDINTAA	38
7.1	Minkä verran Stack-tehtäviä tehtiin?	38
7.2	Minkälaisia mielipiteitä opiskelijoilla oli Stack-tehtävistä?	38
7.2.1	Avoimet palautteet	39
7.3	Milloin Stack-tehtäviä tehtiin	41
7.4	Stack-tehtävien yhteys kurssimenestykseen	41
7.5	Muita havaintoja tilastollisesta analyysistä	42
	LÄHTEET	44
	LIITTEET	46

TAULUKOT

Taulukko 1. Stack-tehtävien viikoittaisten palautusten määrät.....	12
Taulukko 2. Muuttujien esittely.....	17
Taulukko 3. Vastaukset väittämään ”Stack-tehtävistä oli minulle hyötyä.”	20
Taulukko 4. Vastaukset väittämään ”Perinteiset paperilla palautettavat tehtävät toimivat minun kohdallani paremmin.	21
Taulukko 5. Vastaukset väittämään ”Toivoisin, että muillakin kursseilla olisi vastaavia automaattisesti tarkastettavia tehtäviä.”	21
Taulukko 6. Vastaukset väittämään ”Jätin Stack-tehtävät yleensä tekemättä.”22	
Taulukko 7. Vastaukset väittämään ”Jokin kurssin asia kirkastui minulle Stack-tehtäviä tehdessä.”	22
Taulukko 8. Vastaukset väittämään ”Tein Stack-tehtäviä mielelläni.”	23
Taulukko 9. Stack-palautusten lukumäärät aloitusajankohdan mukaan jaettuna neljään luokkaan	29
Taulukko 10. Kaikki tilastollisesti merkitsevät korrelaatiokertoimet	33

KUVIOT

Kuva 1. Kaavio Stack-järjestelmän hyväksymien palautusten viikoittaisista määristä.	19
Kuva 2. Kaavio: Opiskelijoiden mielipiteitä Stack.-tehtävistä.	24
Kuva 3. Histogrammi, jossa muuttujana opiskelijoiden Stack-tehtävien aloitusajankohdista lasketut keskiarvot.	27
Kuva 4. Kaikki Stack-tehtävien aloitusajankohdat	28
Kuva 5. Histogrammi, jossa muuttujana TehtTehtyAjoissa.....	29
Kuva 6. Koepisteiden ja Stack-pisteideiden arvot pistekuvaajassa.	31
Kuva 7. Iso korrelaatiomatriisi, jossa tilastollisten muuttujien toteutuneet arvot.	32

1 Johdanto

Arviointia on tehty koulumaailmassa kautta aikojen. Nykyään ajatellaan, että arvioinnin tehtävä ainakin perinteisesti on ollut selvittää opiskelijoiden taso ja varmistaa, että heillä on edellytykset jatkaa opinnoissa eteenpäin. Kun tavoitteena on saada opiskelija oppimaan, tulisi koulutuksen osa-alueita kai kehittää kuitenkin siihen suuntaan, että opiskelija saisi siitä mahdollisimman suuren hyödyn irti. Arviointiakin tulisi siis kehittää siihen suuntaan, että se edistäisi oppimista (Black & William, 1998). Kun arvioinnilla pyritään edistämään oppimista, on palaute avainasemassa. Palaute voi joidenkin havaintojen mukaan olla myös haitallista oppimiselle, erityisesti kohdistuessaan ratkaisun tekijään enemmän kuin ratkaisuun (Sangwin, 2013). Kuitenkin tutkimusten mukaan palaute, jonka muodostamiseen on käytetty ennalta asetettuja kriteerejä, ja on oppimistavoitteiden mukaan ja ajankohtaista, on oppimista edistävää (Weaver, 2006).

STACK on avoimen lähdekoodin selainpohjainen ohjelmisto, joka tarjoaa ympäristön, jossa voidaan luoda ja ratkaista automaattisesti tarkastettavia tehtäviä. Tätä ohjelmistoa kutsutaan Stack-järjestelmäksi. Ohjelmiston avulla luodaan Stack-tehtäviä ja tehtävien ratkaisuille asetetaan luontivaiheessa tietyt kriteerit, jonka mukaan ohjelmisto antaa opiskelijalle ratkaisusta palautetta (Sangwin, 2013). Koska Stack-tehtävät tarjoavat mahdollisuuden palautteen antamiseen, joka tapahtuu heti kun opiskelija palauttaa ratkaisunsa ja ilman ihmisen aktiivista toimintaa palautteensaantivaiheessa, on tärkeää tutkia sitä käytännössä.

Vikberg, Oinonen ja Rämö esittelevät artikkelissaan (2015) kiteytetysti tehostetun kisällioppimisen menetelmää. Helsingin yliopiston matematiikan ja tilastotieteen laitoksen järjestämällä tehostetun kisällioppimisen menetelmää soveltavilla kursseilla pääpaino on harjoitustehtävillä (Vikberg, Oinonen & Rämö, 2015). Opiskelijoilla on aktiivinen rooli tiedonhankinnassa, sillä uudet teoriaosuudet esitellään ensin laskuharjoituksissa ja vasta sen jälkeen luennoilla. Opiskelijat palauttavat laskuharjoitustehtävänsä ja saavat niistä viikoittain palautetta, jonka avulla opiskelijat voivat korjata ratkaisujaan (Hautala et. al, 2012).

Stack-tehtävät ovat olleet laajassa käytössä yliopistotason matematiikan opiskelussa Aalto-yliopistossa (Sangwin, 2013). Stack-tehtävät ovat harjoitustehtäviä, joiden ratkaisusta opiskelija saa palautteen heti tehtävän palautettuaan. Stack-tehtävällä voidaan siis ajaa samaa asiaa, kun palautettavilla harjoitustehtävillä. Opiskelijan ei Stack-tehtävää palauttaessa tarvitse odottaa ohjaajan arviointia, vaan järjestelmä arvioi ratkaisun ja antaa opiskelijalle välittömän palautteen ratkaisusta. Ammattitaito on myös kallista, joten Stack-tehtävän avulla säästetään taloudellinen panos, joka ohjaajaan pitäisi käyttää. Tietokoneavusteinen arviointi ei kuitenkaan ole täydellistä, ja ihmisen tekemä arviointi koetaan hyödyllisemmäksi, kuin tietokoneavusteinen arviointi.

Tällä tutkimuksella ei yritetäkään osoittaa, että ihmisen tekemää arviointia voitaisi korvata tietokoneavusteisella arvioinnilla vaan tarkastellaan, onko tietokoneavusteisella arvioinnilla paikka yliopiston matematiikan opetuksessa ja miten hyvin erityisesti Stack-tehtävät soveltuvat kursseille. Tutkimuksella selvitetään sekä kvantitatiivisilla, että kvalitatiivisilla menetelmillä opiskelijoiden mielipiteitä Stack-tehtävistä.

Stack-tehtävien ratkaisusta jää tehtävienpalautusjärjestelmään erittäin kattavat tiedot, joita luennoitsija voi käyttää hyväksi kurssia opettaessaan. Syksyn 2016 Helsingin yliopiston matematiikan ja tilastotieteen laitoksen järjestämältä kurssilta Lineaarialgebra ja matriisilaskenta 1 näitä tietoja käytetään hyväksi kvantitatiivisessa analyysissä, jonka avulla perustellaan Stack-tehtävien käyttöä yliopiston matematiikan kursseilla ja löydetään yhteyksiä, jotka on hyvä pitää mielessä, kun Stack-tehtävien roolia, laajuutta ja käyttöä kursseilla suunnitellaan tai tutkitaan jatkossa.

2 Tutkimuksen taustaa

Tässä luvussa esitellään, minkälaista arviointia Stack-tehtävillä tehdään, mitä mahdollisuuksia tietokoneohjelmat tuovat arviointiin ja esitellään Stack-järjestelmä. Luvussa kuvaillaan myös tehostetun kisällioppimisen menetelmä, jota muokailleen tutkimuksen kohteena ollut kurssi oli järjestetty.

2.1 Arviointi matematiikassa

Arviointia voidaan tehdä opiskelijan etuja silmällä pitäen. Tämä tarkoittaa sitä, että arvioinnilla pyritään edistämään oppimista (Keeley, 2008). Harjoitustehtävät ovat matematiikan opiskelussa ja harjoittelussa suuressa osassa. Niissä käytetään opittuja laskutapoja ja sovelletaan opittua teoriaa annettuihin ongelmiin. Keeleyn mukaan opettajan arvioidessa opiskelijan tekemän tehtävän saadaan tietoa siitä, onko tavoitteiden mukaista osaamista syntynyt, ja opettaja voi muokata opetustaan oppilaiden kykyjen mukaan. Toisaalta arviointi voi olla myös opiskelijalle hyödyllistä, ja auttaa opiskelijaa oppimaan.

Arviointi voidaan jakaa neljään luokkaan: evaluatiivinen arviointi (eng. evaluation), summatiivinen arviointi, diagnostinen arviointi ja formatiivinen arviointi. Ensimmäinen näistä on oikeastaan vain opetussuunnitelman arvioimista, kun muut kuvaavat oppilaan ja hänen työskentelynsä arvioimista (Haapasalo, 1997). Summatiivinen diagnostinen ja formatiivinen arviointi eroavat toisistaan siinä, milloin niitä käytetään ja mitä varten niitä käytetään (Briggs et. al, 2006). Diagnostista arviointia tehdään usein opintojakson alussa. Sen tavoitteena on selvittää opiskelijoiden sen hetkinen taso, ja se selvitetään opetusta varten (Briggs et. al, 2006). Summatiivista arviointia tehdään usein opintojakson lopussa. Sen tehtävänä on selvittää opiskelijan taso, jotta voidaan verrata opiskelijoita toisiinsa, tai selvittää voiko opiskelija jatkaa opinnoissa eteenpäin (Krathwohl, 2002). Formatiivinen arviointi taas on opintojakson aikana tapahtuvaa arviointia, jonka tehtävänä on edistää opiskelijan oppimista (Krathwohl, 2002). Formatiivisen arvioinnin suurin hyötyjä on siis opiskelija.

2.1.1 Formatiivinen arviointi ja palautteen merkitys

Black ja William (1998) selvittivät, miten arvioinnilla voidaan kehittää opiskelijan oppimista. Heidän mukaan formatiivisen arvioinnin tärkein osa on opiskelijan saama palaute. Arviointi ei itse asiassa ole formatiivista, ellei opiskelija saa siitä palautetta, joka ohjaa häntä kohti tavoitteita. (Black & William, 1998)

Opiskelijan tuotoksestaan saama palaute on tavoitteensa saavuttaessa oppimista edistävää (Keeley, 2008). Keeleyn mukaan palaute antaa tietoa siitä, millaista tietoa ja mitä taitoja sillä hetkellä yritetään kehittää. Oikeasta ratkaisusta saatu palaute varmistaa opiskelijalle, että tehtävä on tehty oikein. Oikeasta ratkaisusta voi antaa myös palautetta esimerkiksi hyvän mallivastauksen muodossa, ja opiskelija voi vahvistaa käsityksiään aiheesta mallivastausta tutkimalla.

Virheellisestä ratkaisusta saatu palaute voi olla vieläkin hyödyllisempää. Ensinnäkin ehkäistään virhekesitysten syntymistä, sillä opiskelija havaitsee palautteen avulla mitä hän on tehnyt väärin. Opiskelija saa hyvän palautteen avulla myös tietoa siitä, mitä seuraavaksi pitää tehdä ja kuinka lähellä oikeaa ratkaisua ollaan. Kaikki edellä mainitut hyödyt voidaan lukea formatiivisen arvioinnin piiriin, ja ne ovat osa opettajan suorittamaa formatiivisen arvioinnin prosessia. (Sangwin, 2013)

Sangwin (2013) esittää myös kritiikkiä palautetta kohtaan. Joidenkin tulosten mukaan opiskelijan saamalla palautteella voi olla joissain tilanteissa negatiivinen vaikutus. Negatiivinen vaikutus on odotettavaa, jos opiskelija kokee palautteen kohdistuvan häneen itseensä, eikä hänen tekemään työhön (Sangwin 2013). Brandsfordin, Brownin ja Cockingin (2000) mukaan oppilaan oppimista voidaan kehittää (esimerkiksi palautteen avulla), kunhan kolme periaatetta toteutuu. Oppilaan tulee olla motivoitunut, hänellä tulee olla riittävät taustatiedot opittavaan aiheeseen liittyen, ja opetuksen tulee ohjata oppilasta ajattelemaan omaa oppimistaan (Brandsford et. al 2000).

2.2 Tietokoneavusteinen arviointi

Tietokoneavusteinen arviointi tarkoittaa sitä, että teknologiaa käytetään arvioinnin apuvälineenä. Tietokoneen laskentateho ja internet mahdollistavat esimerkiksi monivalintatehtävien nopean palauttamisen ja välittömän tarkistamisen ilman ihmistyövoimaa. Monivalintatehtävät olivatkin ensimmäisiä ja suosituimpia tietokoneavusteisen arvioinnin käyttökohteita (Sangwin, 2013). Sangwinin mukaan olisi kuitenkin väärin väittää, ettei tietokoneen laskentatehoa pystytä käyttämään laajemmin. Tietokoneella pystytään luomaan erilaisia oppimisympäristöjä, jotka mahdollistavat monipuolisempia harjoitteita opiskelijalle.

On paljon esimerkkejä verkkopohjaisista tehtävistä. Ne kuitenkin eroavat toisistaan ja osassa tapauksista tietokone vain tarkistaa onko vastaus yhtäläinen oikean ratkaisun kanssa. Tietokoneavusteista arviointia onkin mielekästä käyttää myös harjoittelun tukemiseen, eikä pelkästään opiskelijan taitojen testaamiseen (Sangwin, 2013). Tietokoneen avulla opiskelijalle voidaan myös antaa palaute tehdystä työstä. Käsien arvioitaessa, palautteen saanti voi kestää useita päiviä. Tietokoneavusteinen arviointi mahdollistaa tehtävän arvioinnin välittömästi. On havaittu, että opiskelijat arvostavat välitöntä palautetta. (esim. Nieminen, 2017)

Kun verkkotehtäviä tuodaan opetukseen mukaan, muuttuu opetus monimuoto-opetukseksi. Monimuotoisessa opetuksessa opiskelijalla on itsenäisenä opiskelijana suuri rooli. Monimuotoiset tavat ohjaavat opiskelijan oppimista. Usein monimuoto-opetuksessa yhdistyy opiskelijan itsenäinen työskentely, opiskelu sekä lähiopetus (Vainionpää 2006). Monimuoto-opetuksesta käytetään myös nimitystä sulautuva opetus. (Joutsenvirta & Myyry 2009)

2.2.1 Stack-järjestelmä

STACK (System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel) on Chris Sangwinin kehittämä avoimen lähdekoodin ohjelmisto, jolla voidaan luoda automaattisesti tarkastettavia tehtäviä (Sangwin, 2013). Stack-järjestelmä käyttää symbolista laskinohjelmistoa Maximaa matemaattisten operaatioiden suorittamiseen. Laskinohjelmisto mahdollistaa sen, että järjestelmä hyväksyy vastauksiksi matemaattista sisältöä, ja vastauksista voidaan selvittää Maximaa

avulla sen matemaattisia ominaisuuksia (Sangwin, 2013). Sangwin valitsi Maximin laskinohjelmistoksi sen joustavien ominaisuuksien vuoksi.

Sangwin perustelee teoksessaan Stack-järjestelmän etuja mainitsemalla ominaisuuksia, joita muut järjestelmät eivät ainakaan täysin tue. Stack-järjestelmällä voidaan esittää samasta tehtävästä eri versioita, siten että ohjelma arpoo tehtävässä esiintyviä lukuarvoja erilaisiksi. Tällä tavoin jokainen joutuu ratkaisemaan tehtävän itse, eikä mallivastauksia voida jakaa opiskelijoiden kesken. (Sangwin, 2013)

Stack-järjestelmällä voidaan tehdä arviointia, joka on samaan aikaan summatiivista, formatiivista ja evaluatiivista (Sangwin, 2013). Stack-järjestelmä tallentaa opiskelijan ratkaisuyritykset, sekä jokaisen kysymyksen osalta kaikkien opiskelijoiden vastaukset (Sangwin, 2013). Tätä dataa voidaan käyttää evaluatiivisessa arvioinnissa tarkastelemalla opiskelijoiden osaamista tietyillä osa-alueilla tai yksittäisissä tehtävissä. Stack-järjestelmään tallentuu myös opiskelijoiden saamat pisteet Stack-tehtävistä (Sangwin, 2013). Näitä pisteitä voidaan käyttää summatiivisessa arvioinnissa esimerkiksi lisäpisteinä kurssipisteisiin. Formatiiiviseen arviointiin voidaan käyttää Stack-järjestelmän mahdollisuutta arvioida opiskelijoiden ratkaisuja ja antaa niistä palautetta.

Palaute muodostetaan tehtäväkohtaisten kriteerien ja tiettyjen valintamahdollisuuksien mukaan (Sangwin, 2013). Nämä kriteerit muodostetaan tehtävän luontivaiheessa. Palaute kohdennetaan opiskelijan tuottamaan tehtävän vastaukseen. Palaute voi olla sellaista, jonka avulla opiskelija voi löytää tehtävään oikean ratkaisun (Sangwin, 2013). Jos opiskelija kokee tehtävän kuvastavan jotain laajempaa kokonaisuutta, palautteen voidaan sanoa edistävän oppimista (Sangwin, 2013).

2.3 Kisällioppiminen

Tutkimuksen kohteena ollut kurssi toteutettiin tehostetun kisällioppimisen menetelmällä (Vikberg et al. 2015). Helsingin yliopistolla otettiin käyttöön tehostetun kisällioppimisen menetelmä (eng. *Extreme Apprenticeship method*) tietojenkäsittelytieteen laitoksella keväällä 2010 (Vihavainen, Paksula & Luukkainen, 2011).

Vihavainen Paksula ja Luukkainen testasivat menetelmää ensin kahdella ryhmällä, joissa oli 67 ja 44 opiskelijaa. Testauksen aikana havaittiin, että kurssin suoritti suurempi osuus osallistujista aiemmin. Hyvien tulosten perusteella menetelmää sovellettiin syksyllä 2010 kurssille, jolle osallistui lähes 200 opiskelijaa (Vihavainen et. al, 2011).

Kisällioppimisen menetelmä (eng. *Apprenticeship method*) perustuu oppipoikamenetelmään, jossa jokin taito opitaan kokeneen ohjaajan esimerkin ja neuvojen avulla (Collins, Brown, & Holum, 1991). Menetelmän avulla on yleisesti ajateltu opittavan jonkin käytännön taidon, kuten kengän tekemisen. Menetelmän avulla voidaan opetella myös ajattelun taitoja, kuten matematiikan taitoa. Tällöin Collinsin, Brownin ja Holumin mukaan on kyse kognitiivisen kisällioppimisen menetelmästä. Kognitiivisen kisällioppimisen ja perinteisen kisällioppimisen suurin eroavaisuus on siinä, että kognitiivisessa kisällioppimisessä opettajan ajattelu on tehtävä näkyväksi opiskelijalle, ja opiskelijan tekemä ajatteluprosessi on tehtävä näkyväksi opettajalle (Collins, Brown, & Holum, 1991).

2.3.1 Tehostettu kisällioppiminen matematiikan kursseilla

Tehostettua kisällioppimisesta tekee menetelmän skaalautuvuus kursseille, joilla on huomattavasti enemmän opiskelijoita kuin ohjaajia, joilta haluttu taito opitaan (Vihavainen et. al, 2011). Tehostetun kisällioppimisen menetelmää sovellettiin myös matematiikan ja tilastotieteen laitoksen matematiikan kursseilla. Kurssi Lineaarialgebra ja matriisilaskenta I oli ensimmäinen massakurssi, jolle menetelmää sovellettiin (Hautala et. al, 2012). Kurssi järjestettiin kisällioppimisen menetelmällä ensimmäisen kerran syksyllä 2011. Kyseiselle kurssille osallistuu keskimäärin yli 300 opiskelijaa.

Matematiikan kursseilla kisällioppiminen eroaa perinteisestä yliopisto-opiskelusta. Perinteisessä mallissa matematiikan yliopistokurssi koostuu luennoista, joita on noin kuusi tuntia viikossa. Luennoilla esitetyistä aiheista opiskelijat tekevät viikoittaiset laskuharjoitukset, joihin apuna on luentomuistiinpanot ja muu materiaali. Viikoittaiset harjoitustapaamiset kestävät noin kaksi tuntia viikossa ja niissä käsitellään tehtävien ratkaisut. Tapaamisissa jää vaihtelevasti aikaa keskustelulle. (Rämö & Vikberg, 2014)

Kisällioppimisessa tilanne rakentuu toisinpäin. Opiskelijat tutustuvat uusiin asioihin jo harjoitustehtävissä (Rämö & Vikberg, 2014). Opiskelijoille tarjotaan ohjausta tehtävien ratkaisuun, ja he palauttavat tekemänsä ratkaisut. Ohjaajat, joina toimii usein kokeneemmat opiskelijat, arvioivat osan ratkaisuksista. Kun opiskelija saa ratkaisut takaisin, hän tarkastaa tehtävistä saadun palautteen. Tehtäviin jotka vaativat täydennystä tai korjausta, on kirjoitettu palaute, jonka avulla opiskelija korjaa ratkaisun ja se arvioidaan uudelleen (Rämö & Vikberg, 2014). Viikoittaisissa tapaamisissa ohjaajien ja luennoitsijan välillä luennoitsija saa käsityksen opiskelijoiden tasosta ohjaajien kertomana ja luennoitsija voi välittää ohjaajilleen kriteerit seuraavien tehtävien arviointiin, jotta ohjaajilla on tarkka tieto opiskelijoilta vaaditusta osaamisesta (Rämö & Vikberg, 2014). Nämä tapaamiset auttavat ohjaajia arvioinnin lisäksi ohjaustilanteissa.

Luennot on rakennettu tukemaan harjoitustehtäviä, ja niitä suunnitellessa voidaan ottaa huomioon esimerkiksi opiskelijoilla vaikeiksi havaittuja käsitteitä tai tehtäviä. Luennoitsija voi myös esittää verkkosovelluksen avulla kysymyksiä opiskelijoille, joihin he vastaavat puhelimillaan. Vastausten avulla voidaan selvittää opiskelijoiden harhakäsityksiä ja muokata luennon kulkua vastausten perusteella. Kursseja on myös muokattu siten, että luentojen määrää on vähennetty ja harjoitusten määrää on lisätty. Kummassakin mallissa kurssisuorituksen pääosassa on loppukoe. (Rämö & Vikberg, 2014)

Opiskelijoiden työmäärä on suurempi kisällioppimisen menetelmää käytettäessä, kuin perinteisellä yliopistokurssilla (Hautala et. al, 2012). Opiskelijat ovat kuitenkin ottaneet menetelmän hyvin vastaan. Opiskelijat pitävät menetelmän parhaina puolina lähes koko ajan saatavilla olevaa ohjausta, ja tehtävistä saatavaa jatkuvaa palautetta (Hautala et. al, 2012).

3 Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa Stack-tehtävien roolia Helsingin yliopiston matematiikan ja tilastotieteen laitoksen järjestämällä syksyn 2016 Lineaarialgebra ja matriisilaskenta 1 -kurssilla (jatkossa lyhennetty LM1). Matematiikan ja tilastotieteen laitokselle on julkaistu muutama pro gradu työ, jotka käsittelevät Stack-tehtäviä, mutta suurimmassa osassa on ollut kohteena Aalto-yliopiston järjestämä kurssi. Halmetoja (2015) tutki kesän 2015 LM1 kurssin Stack-tehtäväkokeilua. Tutkimuksessa kuitenkin keskityttiin tehtävien luomiseen enemmän kuin käytön tutkimiseen. Palautelomakkeen tuloksia voidaan kuitenkin verrata Halmetojan tutkimuksen tuloksiin. On tärkeää saada tietoa Stack-tehtävien käytöstä, jotta niiden käyttöä voidaan perustella, ja että voidaan muokata Stack-tehtäviä tai niiden roolia kursseilla tutkimuksen tulosten ja havaintojen mukaan.

Tällä tutkimuksella pyritään vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

- 1) Minkä verran opiskelijat tekivät Stack-tehtäviä kurssin LM1 aikana?

Tähän kysymykseen vastataan tarkastelemalla Stack-palautusten määrää, sekä niiden jakautumista kurssiviikoittain.

- 2) Miten opiskelijat kokivat Stack-tehtävien käytön?

Vastauksista kurssilla pidettyyn Stack-tehtävien palautekyselyyn (Liite 1) voidaan saada käsitys siitä, onko opiskelijoiden suhtautuminen Stack-tehtäviin yleisesti positiivista vai negatiivista. Palautelomakkeen avoimeen vastauskenttään kirjoitetuista palautteista voidaan etsiä toistuvia malleja, ja niiden avulla tuoda esiin Stack-tehtäviin liittyviä ongelmia, opiskelijoiden kokemia hyötyjä, tai kehitysehdotuksia.

- 3) Miten opiskelijat ajoittivat työskentelynsä Stack-tehtävien parissa?

Tähän kysymykseen pyritään vastaamaan tarkastelemalla Stack-järjestelmästä saatavilla olevaa dataa opiskelijoiden tekemistä palautuksista. Kysymykseen vastataan tarkastelemalla kaikkien palautusten aloitusajankohtia, opiskelijakohtaisia keskimääräisiä aloitusajankohtia, sekä sitä milloin tehtävät ovat keskimäärin olleet auki.

- 4) Millainen yhteys on Stack-tehtävien tekemisellä ja kurssimenestyksellä?

Muuttujien välisellä korrelaatiotarkastelulla pyritään löytämään yhteyksiä, joilla voidaan osoittaa Stack-tehtävien tukeneen kurssin tavoitteita, tai joilla voidaan hakea vahvistusta muille hypoteeseille, joita tutkimusta tehdessä syntyi.

4 Tutkimuksen toteutus

Tässä luvussa esitellään ensin tutkimuksen kohteet ja tutkimusaineisto. Tämän jälkeen esitellään tutkimusasetelmaa ja tutkimuskysymysten muodostumista. Tämän jälkeen esitellään tilastollisessa analyysissä käytetyt ohjelmistot, ja aineiston keruu- ja analysointivaiheessa ilmentyneitä haasteita. Lopuksi esittelen vielä, mitkä muuttujat valittiin tilastolliseen analyysiin.

4.1 Tutkimuksen kohde ja aineisto

Tutkimus tehtiin Helsingin yliopistolla syksyn 2016 ja kevään 2017 aikana. Tutkimuksen kohteena olivat opiskelijat, jotka osallistuivat syksyn 2016 Lineaarialgebra ja matriisilaskenta 1 (LM1) kurssille. Kurssi kuuluu yliopiston matematiikan opintokokonaisuuksissa perusopintoihin. Kurssikokeeseen osallistui 273 henkilöä. Tutkimusaineisto koostuu kolmesta kokonaisuudesta. Yhden osan muodostaa Stack-järjestelmään tallentuneet lokitiedot opiskelijoiden tekemistä palautuksista. Toisen muodostaa opiskelijoiden kurssisuorituksia varten talletetut tunnusluvut, kuten koepisteet, ja tehtyjen paperipalautusten määrät. Kolmannen osan muodostaa kurssin loppuvaiheessa kerätty palautelomake, jossa kerättiin palautetta erityisesti Stack-tehtävistä. Tutkimuksen kohdehenkilöt olivat siis kaikki kurssille ilmoittautuneet opiskelijat, jotka palauttivat palautelomakkeen, osallistuivat kurssikokeeseen tai palauttivat Stack-tehtäviä.

Tutkimukseen liittyvän kurssipalautteen palautti 304 henkilöä, mutta vain 285 antoi suostumuksen palautteen käyttöön tutkimustarkoituksessa. Jäljelle jääneiden 19 opiskelijan osalta tutkimuksessa sivuutettiin vastaukset palautelomakkeeseen.

Tutkimuksessa tarkasteltuja Stack-tehtäviä palautettiin viikoittain kuuden viikon ajan. Uniikkeja palautuksia oli tallentunut järjestelmään yhteensä 1608, joka tarkoittaa keskimäärin 268 palautusta viikossa. Viikolla viisi järjestelmässä tapahtui ongelma, jonka vuoksi osa palautuksista ei ilmeisesti rekisteröitynyt järjestelmään tarkoitetulla tavalla, ja ainakin suuri osa palautusten aikaa kuvaavista tiedoista oli järjestelmässä vääristyneenä. Viikon viisi palautuksia ei huomioitu tämän vuoksi palautusten aikaa koskeneissa tilastollisissa tarkasteluissa.

Taulukossa 1 on esitetty niiden palautusten lukumäärä, joita on käytetty tilastollisessa analyysissä. Osa palautuksista oli tehty muiden kuin kurssin opiskelijoiden toimesta. Siksi tilastollisessa analyysissä huomioituja palautuksia on vähemmän kuin edellä on mainittu. Kurssin opiskelijoita, jotka palauttivat Stack-tehtävät ainakin jollain viikolla, oli yhteensä 309.

Taulukko 1. Stack-tehtävien viikoittaisten palautusten määrät

palautusten lkm	281	257	269	258	198	207
viikko	1	2	3	4	5	6

4.2 Laskuharjoitukset kisällioppimiskurssilla

Kisällioppimismenetelmässä harjoituksilla on suuri painoarvo. Niitä on enemmän kuin perinteisellä yliopiston matematiikan kurssilla. Harjoitustehtävät liittyvät kurssin arviointiin siten, että niiden suorittamisesta saa lisäpisteitä kurssikokeeseen. Opiskelijat palauttavat paperille tehdyt laskuharjoitustehtävät joka viikko arvioitaviksi. Osa harjoituksista on tähtitehtäviä, joista kurssin ohjaajat antavat opiskelijoille henkilökohtaista palautetta ja korjausohjeita. Lisäpisteiden saamiseksi tähtitehtävät, jotka vaativat täydennystä ja korjauksia, on myös korjattava korjausohjeiden mukaisesti ja palautettava uudelle tarkistuskierrokselle. Loput tehtävistä on kontrolloitu lähinnä lukumäärällisesti lisäpisteitä varten. Lisäpisteitä kerrytetäessä tähtitehtävillä on suurempi painoarvo, kuin muilla tehtävillä. Syksyn 2016 kurssilla Lineaarialgebra ja Matriisilaskenta 1 tähtitehtävistä oli mahdollisuus saada yhteensä 10 lisäpistettä kurssin kokonaispisteisiin, ja muista tehtävistä oli jaossa toiset 10 lisäpistettä. Tähtitehtävistä oli siis jaossa 50% mahdollisista lisäpisteistä, vaikka tähtitehtäviä oli puhtaasti tehtävien lukumääriä tarkastellessa alle 10% kaikista tehtävistä.

Tähtitehtävillä ja Stack-tehtävillä on samanlaisia piirteitä. Tähtitehtävät pitää tehdä niin hyvin, että ne täyttävät tietyt arviointikriteerit, jotta niistä saa pisteet.

Tähtitehtävistä, joissa on jotain virheitä tai täydennettävää, opiskelija saa palautteen joka ohjaa häntä oikean ratkaisun löytämiseen. Stack-tehtävistä saa pisteet vasta kun ne ovat oikein. Järjestelmä palkitsee kuitenkin osapisteillä osittain oikein ratkaistusta tehtävästä. Jos ratkaisussa on puutteita tai se on virheellinen, siitä saa palautteen, jonka ohjelmisto muodostaa tehtävien luontivaiheessa asetettujen kriteerien mukaan. Palautekriteerit voidaan luoda siten, että palautteella ohjataan opiskelijaa oikean ratkaisun löytämiseen. Kurssilla LM1 palautetta varten asetettuja kriteerejä ei aina pyritty luomaan tätä tavoitetta silmällä pitäen, sillä opiskelijoiden saatavilla oli kisällioppimismenetelmään kuuluvaa ohjausta, jota annettiin myös Stack-tehtäviin liittyvissä ongelmissa.

Opiskelijoiden tekemien ratkaisujen arviointi käsin on työlästä ja aikaa vievää. Palautteiden kirjoittaminen voi olla hyvinkin hidasta, ellei kyseessä ole ns. systemaattinen virhe, jolloin ohjaaja voi käyttää samaa palautetta usean opiskelijan ratkaisuihin. Opiskelijat joutuvat myös odottamaan palautetta ratkaisuistaan useita päiviä, sillä useiden satojen ratkaisujen arvioiminen ei käy hetkessä, eivätkä ohjaajat voi olla arvioimassa ratkaisuja kellon ympäri. Stack-tehtäviä tehdessä opiskelija saa palautteen heti ratkaisun palautettuaan. Hän saa tietää menikö tehtävä oikein, vai pitääkö jotain vielä korjata.

Stack-tehtäviä kokeiltiin kurssilla Lineaarialgebra ja matriisilaskenta 1 Helsingin yliopistossa ensimmäisen kerran kesällä 2015 (Halmetoja, 2015). Stack-tehtävistä on kerätty myös palautetta käyttöönotosta lähtien. Palaute on ollut pääosin positiivista. Syksyn 2016 LM1-kurssi oli ensimmäinen kurssi, jolla käytettiin Stack-tehtäviä, sekä tähtitehtäviä.

4.3 Tutkimuskysymysten muodostuminen

Stack-tehtävien osuus mahdollisista laskuharjoituspisteistä on noin 10%. Stack-tehtävien osuus arvioinnista ei siis ole kovinkaan suuri, ja toisaalta opiskelijaa ei rankaista lisäpisteiden osalta kovinkaan paljoa, vaikka hän jättäisi Stack-tehtävät kokonaan tekemättä. Toisaalta tutkimuksen muihin kysymyksiin pyritään vastaamaan koko kurssin osalta. On siis mielenkiintoista selvittää, minkä verran opiskelijat tekivät Stack-tehtäviä.

Palautelomake (Liite 1) olisi kerätty tutkimuksesta huolimatta. Oli siis luontevaa yhdistää palautelomakkeen tutkinta tähän tutkimukseen. Palautelomakkeen Likert-asteikolliset väittämät mittaavat hyvin opiskelijoiden mielipiteitä Stack-tehtävistä. Palautelomakkeesta saaduilla tiedoilla voidaan myös paljastaa räikeitä epäkohtia ja mahdollisesti selittää havaintoja, jotka eivät ole odotusten kaltaisia.

Stack-tehtävien tarkoitus tutkimukseen liittyneellä kurssilla oli perehdyttää viikoittaisiin teemoihin ja valmistaa paperisten tehtävien tekemiseen. Tehtävien oli tarkoitus olla nopeita ja kurssia suunniteltaessa oli tarkoitettu, että opiskelijat tekevät Stack-tehtävät ennen paperilla palautettavia tehtäviä. Stack-tehtäviä pystyi kuitenkin tekemään ja palauttamaan aina viikon loppuun saakka, ja kurssin luennoitsijalla oli mielikuva, että opiskelijat tekevät Stack-tehtäviä ennemmin lähellä viikon loppua kuin alkua. Tämän vuoksi halusimme tutkia Stack-tehtäviin käytettyä aikaa.

Stack-tehtävien roolia tutkittaessa oli luontevaa lähteä tutkimaan myös Stack-tehtävien ja kurssimenestyksen välisiä yhteyksiä. Tilastollisella analyysillä on myös mahdollista löytää muita yhteyksiä aineistosta saatavien muuttujien välille ja näistä yhteyksistä voimme kehittää esimerkiksi kohteita jatkotutkimukselle. Tästä syystä pyrimme tekemään saatavilla olevista muuttujista kattavan korrelaatiotarkastelun.

4.4 Aineiston keruu ja muokkaus

Kurssipalaute kerättiin sähköisesti verkkolomakkeella käyttäen Helsingin yliopiston tarjoamaa E-lomake -työkalua. Lomakkeen palauttaneet opiskelijat saivat yhden lisäpisteen kurssikokeeseen lomakkeen täyttämistä. Lomakkeessa kysyttiin myös lomakkeen täyttäjän suostumus lomakkeen tietojen käyttämiseen tutkimustarkoituksessa.

Kurssipalautteesta käytettiin kuuden eri väittämän vastauksia, joilla heijasteltiin opiskelijoiden mielipiteitä ja suhtautumista Stack-tehtäviin, sekä avoimen palautekohdan vastauksia. Väittämiin vastattiin neliportaisella Likert-asteikolla. Väittämien vastaukset muokattiin sellaiseen muotoon, että vastausvaihtoehdot väitteen suhteen kielteisestä myönteiseen ("täysin eri mieltä", "jokseenkin eri mieltä", "jokseenkin samaa mieltä", "täysin samaa mieltä") oli kuvattu numeroilla: 1,2,3 ja 4.

Tutkimusaineiston analysointi suoritettiin käyttäen Excel 2016-ohjelmistoa, sekä SPSS 22- ja AMOS22-ohjelmistoja. Tutkimusaineiston, eli palautelomakkeiden vastaukset sekä opiskelijoiden ratkaisut ja pisteet Stack-alustalta ja opiskelijoiden saamat koepisteet ja arvosanat sai ladattua suoraan Exceliin sopivassa muodossa. Tilastollisessa tutkimuksessa käytettiin muuttujia opiskelijoiden kurssisuorituksista, opiskelijoiden Stack-tehtävien palautuksesta ja kurssipalautteesta.

Jotta tutkimustuloksista voitiin tehdä mielekkäästi määrällistä tulosten analysointia, joitain tuloksia piti yhdistää muiden tulosten rinnalle. Tietojen siirtäminen ja yhdistäminen tehtiin käyttäen opiskelijan identifioivia tietoja kuten opiskelijanumeroa, kurssitunnusta, tai joissain tapauksissa sukunimestä ja ensimmäisestä etunimestä muodostuvaa merkkijonoa. Tulosten yhdistämiseen käytettiin Exceliä. Excelin VLOOKUP-toiminnolla (suomeksi PHAKU) sain yhdistettyä tietoja eri taulukoista, kunhan tiedot ensin kopioi saman tiedoston eri välilehdelle.

Osa tuloksista oli kuitenkin muodossa, joka vaati tietojen muokkausta erinäisillä toimenpiteillä Excelissä. Aikamääreet oli tuloksessa ilmoitettu vaihtelevin yksiköin. Esimerkiksi Stack-tehtävään käytetty aika saattoi olla muodossa "1h 20min" tai "1min 23s". Samoin tehtävän aloitusaika ja lopetusaika oli muodossa "3 september 2016 1:37pm". Muutin tehtävien lopetusajat ensin jakamalla solun tekstin osiin, ja muuttamalla muun muassa aikamääreen 1:37pm desimaaliluvuksi (välillä [0.1]), joka kuvaa vuorokauden vaihetta. tämän jälkeen laskin Excelissä yksinkertaisella laskukaavalla erotuksen tehtävän viimeisen mahdollisen palautusajankohdan, ja tehtävän palautushetken välillä, ja muutin yksikön tunneiksi. Tein samat toimenpiteet myös aloitusajoille. Näitä arvoja nimitettiin muuttujilla aloitusaika, ja lopetusaika.

4.5 Valitut muuttujat

Kurssisuorituksista käytettiin opiskelijan kurssimenestystä ja osaamista kuvaavia muuttujia: koepistemäärä, tehtyjen paperitehtävien määrä, tähtitehtävistä saadut pisteet, sekä Stack-tehtävistä kertynyt pistemäärä joka kuvaa opiskelijan osaamista ja aktiivisuutta Stack-tehtävien osalta.

Palautelomakkeen Likert-asteikolla mitatuista väittämistä muodostettiin summamuuttuja siten, että väitteiden vastauksia muokattiin siten, että vastausvaihtoehto 1 kuvaa negatiivista suhtautumista Stack-tehtäviin ja vastausvaihtoehto 4 kuvaa vastaavasti positiivista suhtautumista Stack-tehtäviin. Näin voitiin muodostaa summamuuttuja, joka mahdollisesti kuvaa tilannetta tarkemmin, ja ainakin on kätevämpi tilastollisessa analyysissä. Tämä muuttuja oli nimeltään MielipideStack.

Kun tutkittiin miten opiskelijat ajoittavat Stack-tehtävien tekemisen, tarkasteltiin opiskelijoiden tekemistä palautuksista tallentuneita aikamääreitä: aloitusaika, ja palautusaika. Opiskelijoille laskettiin myös keskiarvot näistä muuttujista huomioiden kaikki viikot, joilla opiskelija teki palautuksia. Aloitusajalle tämä muuttuja on taulukossa 2, ja kuvassa 3 esiintyvä *alotusaverage*.

Kun tutkittiin sitä, milloin tehtäviä tehdään, ei aloitusaika ole mielekäs muuttuja, sillä opiskelija voi vain vilkaista tehtäviä ja tehdä ne loppuun myöhemmin. Vastaavasti lopetusajoissa havaittiin huimaa vaihtelua, sillä suuri osa opiskelijoista jätti ratkaisut palauttamatta, jolloin palautus rekisteröityi automaattisesti vasta kun palautusaika umpeentui. Ei myöskään ole mielekäästä tutkia tilastollisessa analyysissä kahta samanlaista muuttujaa, jos tiedot voidaan yhdistää. Tästä syystä muodostettiin muuttuja *TehtTehtyAjoissa* kuvaamaan sitä, miten ajoissa opiskelija tekee Stack-tehtävät. Muuttuja on laskettu siten, että jokaisen Stack-palautuksen osalta lopetusajankohtaa ja aloitusajankohtaa kuvaavista muuttujista on laskettu keskiarvo kuvaamaan aikaa, jolloin tehtävää tehdään. Näistä ajoista on jokaiselle opiskelijalle laskettu keskiarvo kaikista palautuksista, joita hän on tehnyt muuttujaksi *TehtTehtyAjoissa*. Viikon viisi tuloksia ei huomioitu tässä tapauksessa.

5 Tutkimustulokset ja niiden tulkintaa

Tässä luvussa esitellään opiskelijoiden aktiivisuutta Stack-tehtävien parissa. Sitteen esitellään kurssipalautteen tulokset, joista tarkastellaan opiskelijoiden suhtautumista Stack-tehtäviin, mahdollisia korjattavia ongelmakohtia ja muuta tarjolla olevaa informaatiota. Sen jälkeen esitellään mihin aikaan viikosta Stack-tehtäviä tehtiin ja esitellään tuloksia muuttujien välisistä testauksista, joilla tarkasteltiin opiskelijan kurssimenestyksen ja Stack-tehtävien tekemiseen liittyvien muuttujien välisiä yhteyksiä. Näitä yhteyksiä esitellään myös opiskelijan muun laskuharjoitusaktiivisuuden ja palautelomakkeen vastauksista johdetun mielipidemittarin avulla. Esitellään ensin kaikki tilastollisessa analyysissä käytetyt muuttujat taulukossa 2.

Taulukko 2. Muuttujien esittely

Muuttujan nimi	N (arvojen lkm)	Minimiarvo	Maksimiarvo	Mediaani	Keskiarjonta
Stack	343	0	19	13,4	5,9
Koe	274	0	96	66	19,5
Paperi	343	0	75	58	21,5
Tähdelliset	343	0	10	6	4,2
MielipideStack	262	6	24	17	4,0
TehtTehtyAjoissa	309	1,0	94,2	28,7	18,0
alotusaverage	309	1,5	110,5	37,0	22,0

Taulukossa esitellään lopulliset tilastollisessa analyysissä käytetyt muuttujat. Muuttujista on ilmoitettu niiden lukumäärät, minimiarvot, maksimiarvot, mediaanit ja keskihajonnat.

Muuttuja *Stack* kuvaa opiskelijan saamia pisteitä Stack-tehtävistä. Jos Stack-tehtävä ei ollut täysin oikein tai jos yritti tehtävää ensin virheellisellä ratkaisulla, saattoi menettää osan jaossa olevista pisteistä. Muuttuja *Koe* kuvaa opiskelijan koe-pistemäärää. Muuttuja *Paperi* on niiden opiskelijan palauttamien paperitehtävien lukumäärä, jotka eivät ole tähtitehtäviä. Muuttuja *Tähdelliset* on opiskelijan saama pistemäärä tähtitehtävistä. Muuttuja *MielipideStack* on palautekyselyn Likert-asteikollisten väittämien vastauksista muodostettu summamuuttuja. Iso *MielipideStack*-arvo kuvaa positiivisia mielipiteitä Stack-tehtäviä kohtaan. *TehtTehdyAjoissa* on muuttuja, joka kuvaa sitä tuntimäärää palautuksen määräajasta, jolloin opiskelija keskimäärin tekee Stack-tehtäviä. Pieni muuttujan arvo tarkoittaa sitä, että opiskelija tekee Stack-tehtäviä vasta viikon loppupuolella lähellä palautuksen määräaika. Suuri muuttujan arvo vastaavasti sitä, että opiskelija tekee Stack-tehtäviä aikaisemmin viikolla. Muuttuja *alotusaverage* on opiskelijan palauttamista ratkaisusta laskettu keskiarvo muuttujalle, joka kuvaa ratkaisujen avaamishetkeä tuntimääränä palautuksen määräajasta.

5.1 Opiskelijoiden aktiivisuus Stack-tehtävissä

minkä verran opiskelijat tekivät Stack-tehtäviä kurssin LM1 aikana. Opiskelijoiden aktiivisuutta tehdä Stack-tehtäviä esitellään tarkastelemalla järjestelmän hyväksymien palautusten määrää. Kuvasta 1 voidaan tarkastella viikoittaisten palautusten määriä kurssin edetessä.

Kuva 1. Kaavio Stack-järjestelmän hyväksymien palautusten viikoittaisista määristä.



Kuvasta havaitaan, että palautusten määrä viikolla yksi (281kpl) oli hieman suurempi, kuin seuraavina viikkoina. Viikoilla kaksi, kolme ja neljä palautusten määrä pysyi kuitenkin likimäärin vakiona, välillä (257kpl,269kpl). Viikolla viisi järjestelmään tallentui vain 198 palautusta. Kuten aikaisemmin mainittu, viikolla viisi järjestelmän kanssa oli ongelmia ainakin palautuksille ominaisten aikamääreiden vääristyminen. Myös viikon kuusi palautusten määrä (207kpl) oli alhainen, verrattuna muihin viikkoihin. Kuvassa 1 havaittava palautusten määrän äkillinen lasku viikolta neljä viikolle viisi on isoin muutos mitä kuvasta havaitaan.

5.2 Opiskelijoiden mielipiteet Stack-tehtävistä

Toisella tutkimuskysymyksellä pyrittiin selvittämään, miten opiskelijat kokivat Stack-tehtävien käytön. Palautelomakkeen (Liite 1) osalta suljetut väittämät kuvaavat opiskelijoiden mielipiteitä Stack-tehtävien käyttöä kohtaan, ja avoimissa palautteissa mainittiin opiskelijoiden havaitsemia Stack-tehtävien käytön haasteita ja hyviä puolia. Ensin esitellään lomakkeen kuusi suljettua väittämää, jonka jälkeen esitellään avoimen kysymyksen vastauksia.

Väittämiin vastattiin Likert-asteikolla, eli neliportaisella asteikolla, jonka vastausvaihtoehdot olivat: "Täysin eri mieltä", "Jokseenkin eri mieltä", "Jokseenkin samaa mieltä", "Täysin samaa mieltä". Myöhemmin esiintyvissä tilastollisissa tarkasteluissa vastausvaihtoehdot on numeroitu samassa järjestyksessä numeroin: 1, 2, 3 ja 4. Väittämien avulla pyrittiin saamaan kuvaa opiskelijoiden suhtautumisesta Stack-tehtäviin. Jokaisen kysymyksen osalta vastauksien kokonaismäärä on 285, ja kaikki osuudet on laskettu tästä kokonaismäärästä.

Ensimmäisellä väittämällä testattiin sitä, pitävätkö opiskelijat Stack-tehtäviä hyödyllisinä. Väittämä oli muotoa: *Stack-tehtävistä oli minulle hyötyä*. Vastaukset on esitetty taulukossa 3. Vastauksista väittämän kanssa samaa tai jokseenkin samaa oli 219 vastaajaa (76,8%), kun vastauksia väittämän kanssa eri mieltä oli yhteensä 66 vastaajaa. Taulukossa on esitetty vastaajien lukumäärät vastausvaihtoehdoittain.

Taulukko 3. Vastaukset väittämään "Stack-tehtävistä oli minulle hyötyä."

(1="täysin eri mieltä", 4="täysin samaa mieltä")

Vastaajien lkm	21	45	140	79
Vastausvaihtoehto	1	2	3	4

Seuraavalla väittämällä vertailtiin opiskelijoiden suhtautumista paperitehtäviin ja Stack-tehtäviin. Väittämä oli muotoa: *Perinteiset paperilla palautettavat tehtävät toimivat minun kohdallani paremmin*. Väittämän kanssa samaa mieltä oli 223 vastaajaa, joista yli puolet olivat väittämän kanssa täysin samaa mieltä, kun vain 12 vastaajaa oli väittämän kanssa täysin eri mieltä.

Taulukko 4. Vastaukset väittämään ”Perinteiset paperilla palautettavat tehtävät toimivat minun kohdallani paremmin.

(1=”täysin eri mieltä”, 4=”täysin samaa mieltä”)

Vastaajien lkm	12	50	111	112
Vastausvaihtoehto	1	2	3	4

Kolmas väittämä oli muotoa: *Toivoisin, että muillakin kursseilla olisi vastaavia automaattisesti tarkastettavia tehtäviä.* Väittämän kanssa samaa mieltä oli 192 vastaajaa, kun väittämää vastaan oli 93 vastaajaa, eli noin kolmasosa. Kuitenkin vain 6,3% vastaajista oli väittämän kanssa täysin eri mieltä.

Taulukko 5. Vastaukset väittämään ”Toivoisin, että muillakin kursseilla olisi vastaavia automaattisesti tarkastettavia tehtäviä.”

(1=”täysin eri mieltä”, 4=”täysin samaa mieltä”)

Vastaajien lkm	18	75	111	81
Vastausvaihtoehto	1	2	3	4

Neljännellä väittämällä selvitettiin, kuinka moni teki Stack-tehtäviä. Väittämä oli muotoa ”*Jätin Stack-tehtävät yleensä tekemättä*”. Yhteensä 26 vastaajaa ilmoitti olevansa väittämän kanssa täysin samaa mieltä, joka tarkoittaa sitä, että vähän alle joka kymmenes opiskelija ei tehnyt lainkaan, tai teki vain vähän Stack-tehtäviä oman ilmoituksensa mukaan. Vastaajista 159 (56%) oli kuitenkin väittämän kanssa täysin eri mieltä. Tämä tulos, sekä opiskelijoiden Stack-alustalle tehtyjen palautusten määrä (noin 286 palautusta viikoittain) tarkoittaa sitä, että oman ilmoituksensa mukaan suuri osa opiskelijoista teki Stack-tehtäviä viikoittain.

Taulukko 6. Vastaukset väittämään ”Jätin Stack-tehtävät yleensä tekemättä.”

(1=”täysin eri mieltä”, 4=”täysin samaa mieltä”)

Vastaajien lkm	159	51	49	26
Vastausvaihtoehto	1	2	3	4

Viides väittämä oli samoilla linjoilla ensimmäisen väittämän kanssa, eli väittämään vastatessa opiskelija joutui arvioimaan kokemaansa hyötyä Stack-tehtävistä. Väittämä oli muotoa: *Jokin kurssin asia kirkastui minulle Stack-tehtäviä tehdessä.* Väittämän kanssa linjassa oleva vastaus tarkoittaa sitä, että Stack-tehtävien parissa tapahtunut opittu asia on kurssin LM1 asia, eikä muuta mahdollisesti hyödyllistä. Vastaajista 171 (60%) oli väitteen kanssa jokseenkin samaa mieltä, tai täysin samaa mieltä.

Taulukko 7. Vastaukset väittämään ”Jokin kurssin asia kirkastui minulle Stack-tehtäviä tehdessä.”

(1=”täysin eri mieltä”, 4=”täysin samaa mieltä”)

Vastaajien lkm	48	66	118	53
Vastausvaihtoehto	1	2	3	4

Viimeisellä väittämällä pyrittiin mittaamaan, minkä verran Stack-tehtävistä pidettiin. Väittämä oli muotoa: *Tein Stack-tehtäviä mielelläni.* Yli kolmasosa, 112 vastaajaa (39%) oli väitteen kanssa eri mieltä.

Taulukko 8. Vastaukset väittämään ”Tein Stack-tehtäviä mielelläni.”

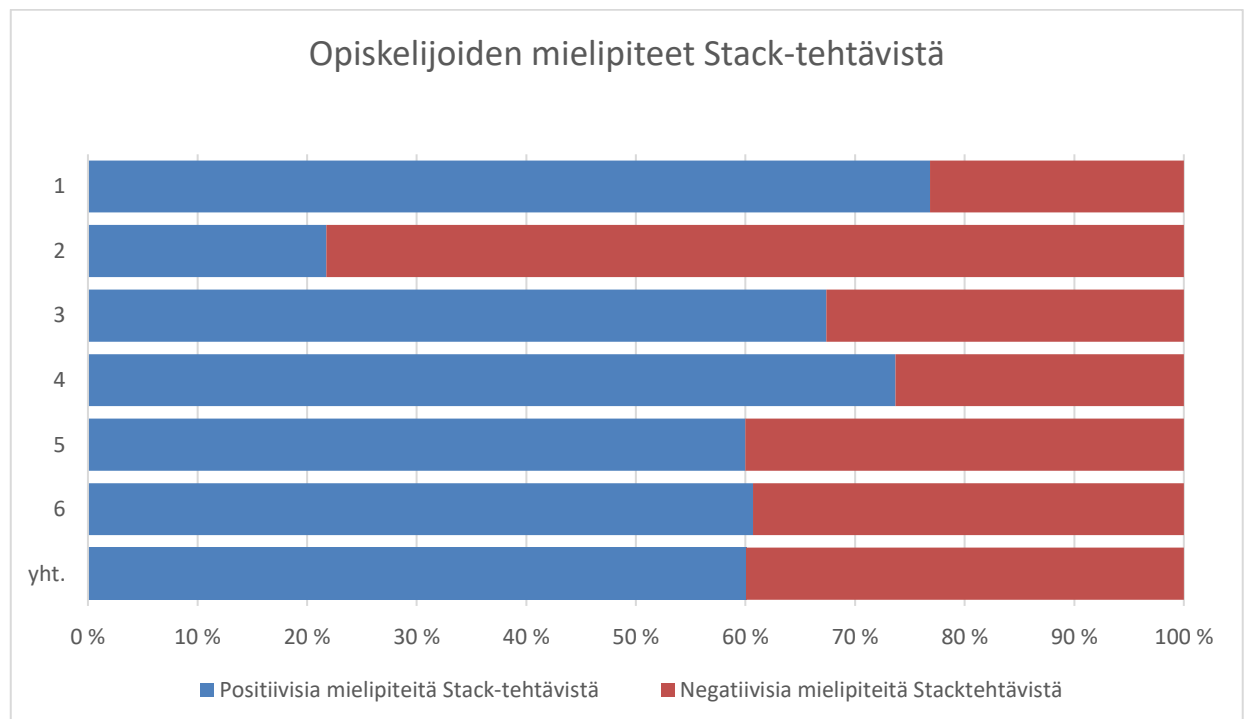
(1=”täysin eri mieltä”, 4=”täysin samaa mieltä”)

Vastaajien lkm	48	66	118	53
Vastausvaihtoehto	1	2	3	4

Väittämät voidaan karkeasti luokitella sen mukaan, kuvaako samaa mieltä oleva vastaus opiskelijan suhtautumista Stack-tehtäviin positiiviseksi vai negatiiviseksi. Vastausvaihtoehdot 1 ja 2 voidaan yhdistää negatiivisia mielikuvia Stack-tehtäviä kohtaan kuvaaviksi, ja vastausvaihtoehdot 3 ja 4 kuvaamaan toista positiivisia mielikuvia. Kuvassa 2 on esitelty vastaukset jokaisen väittämän osalta ja kaikkien väittämien vastaukset yhdistettynä siten, että vastaukset kuvaavat opiskelijalla olevan positiivisia tai negatiivisia mielipiteitä Stack-tehtävistä.

Havaitaan, että opiskelijoilla oli pääasiassa positiivisia mielipiteitä Stack-tehtävistä. Väittämän 2 (*Paperilla palautettavat tehtävät toimivat kohdallani paremmin*) kohdalla, havaittiin muista väittämistä poikkeava tulos. Selvästi yli puolet väittämän 2 vastauksista kuvasivat negatiivisia mielipiteitä Stack-tehtäviä kohtaan, kun muiden väittämien kohdalla tilanne oli päinvastainen. Kaikista vastauksista yhteensä 60 prosenttia voitiin luokitella kuvaavan opiskelijalla olleen positiivisia mielikuvia Stack-tehtävistä.

Kuva 2. Kaavio: Opiskelijoiden mielipiteitä Stack.-tehtävistä.



Kuvassa on esitelty vastaukset jokaiseen väittämään siten, että vasemmalla puolella olevat, siniset palkit kuvaavat kunkin väittämän osalta positiivisia mielipiteitä heijastavien vastausten osuutta ja oikealla olevat palkit negatiivisia mielipiteitä heijastavien vastausvaihtoehtojen osuutta. Rivi yht. kuvaa vastauksista yhdistetyn summamuuttujan jakaumaa, siten että summamuuttujan arvo kuvaa negatiivista suhtautumista Stack-tehtäviin, jos arvo on alle muuttujan saamien arvojen keskiarvon.

5.2.1 Kommentit lomakkeen avoimessa vastauskentässä

Palautelomakkeen avoimista vastauksista on poimittu silmämääräisen tarkastelun perusteella usein mainittuja kohtia, joiden lukumääriä on laskettu etsimällä vastaavia palautteita avainsanojen avulla. Suurin osa avoimista vastauksista sisälsi mahdollisten kehujen lisäksi myös kehityskohteita tai epäkohtia.

Avoimissa vastauksissa paljastui teknisiä ongelmia ja muitakin haasteita Stack-tehtäviin liittyen. Kommentteja lukiessa havaittiin, että monet kommenteista kuvasivat järjestelmän teknisiin ominaisuuksiin liittyviä ongelmia, joita opiskelijat kohtasivat tehtäviä ratkaistaessa. Palautteiden avulla havaittiin kolme keskenään

erilaista ongelmaa. Ensimmäinen käsitelty ongelma koski tehtävissä hyväksytyjä matemaattisia syntakseja. Toinen koski järjestelmän ongelmaa tallettaa niin sanotut kesken jääneet palautukset. Kolmas ongelma liittyi tehtävän ominaisuuteen arpoa lukuarvoja uudelleen tehtävien vaiheiden välillä tai korjatessa virheelistä ratkaisua.

Palautteita, joissa toivottiin selkeyttä siihen, missä formaatissa vastauksen voi antaa, oli yli 20 kappaletta. Eräs palaute alkoi: ” *Välillä minulla oli suuria vaikeuksia ei niinkään itse tehtävien ratkaisun kanssa vaan siinä, kuinka saan ohjelman hyväksymään ratkaisuni - vaikka tarkastin tehtävän ratkaisun Mathematicalla, Stack ei silti hyväksynyt vastausta.*” Toisessa oli mainittu esimerkkinä: ”*ärsytti jos oli kirjoittanut $4*x$ vaikka olisi pitänyt olla $4x$.*”

Toinen havaittu ongelma koski sitä, miten palautuksen unohtuessa järjestelmä ei palauttanut tehtäviä automaattisesti vaan jätti pisteet nolli. Yksi palaute meni näin: ” *Ainoa ikävä asia oli, että jos unohti painaa palautus nappia, tehtävät eivät palautunut itsestään, kun aika loppui.*” Palautteita ei ollut kuitenkaan kovin monta, joten ongelman vakavuudesta tai laajuudesta on hankala vetää johtopäätöksiä. Eräässä palautteessa kritisoitiin, että Stack-tehtäviä ei päässyt tekemään tai katselemaan enää aikarajan umpeuduttua.

Kolmas ongelma koski ohjelman ominaisuutta arpoa tehtävästä erilaisia versioita muuttamalla esimerkiksi tehtävässä esiintyviä lukuarvoja. Palautteita, jotka koskivat lukujen arpomista uudelleen löysin yli 30 kappaletta. Yksi esimerkki: ” *Vaihtuvat luvut pitkissä tehtävissä saivat aikaan huomattavaa turhautumisen tunnetta minussa ja myös opiskelutovereissani.*” Tämä koettiin ongelmaksi erityisesti pitkien tehtävien kohdalla, ja osassa palautteista tehtäviä koettiin liian isoiksi kokonaisuuksiksi tai niihin toivottiin paloittelua. Esimerkkinä tästä palaute: ” *Osa stack-tehtävistä oli työmäärältään liian isoja. Erityisesti otti päähän, jos yhdessä kohdassa oli virhe niin joutui tekemään koko tehtävän uusiksi uusilla arvoilla.*” Samanlainen viesti oli useammassa palautteessa. Palautteita, joissa kommentoitiin näitä ongelmia, oli silminnähden suuri osuus palautteista.

Stack-tehtävät koettiin osan mielestä jopa vaikeammiksi kuin paperilla palautettavat tehtävät, vaikka se ei ollut tarkoitus. Yksi palaute alkoi: ” *Välillä muutamat*

tehtävät tuntuivat ylitsepääsemättömän vaikeilta, eikä materiaalin selaaminen aina auttanut.” Vastaavia palautteita löytyi kuitenkin vain neljä kappaletta.

Stack-alustasta löydettiin hyviäkin puolia, ja lyhyimmät palautteet avoimeen vastauskenttään olivat usein vain kannustusta, tai jonkin hyvän asian mainitseminen. Useimmiten mainittu hyvä puoli tehtävissä oli välittömän palautteen saaminen. Tällaisia vastauksia löytyi yli 20 kappaletta. Yksi esimerkki: *”Suora palaute, mitä tulee stack tehtäviä tehdessä, motivoi.”*

Stack-tehtävistä saatua palautetta keuhuttiin erilaisin tavoin, mutta monessa vastauksessa ilmeni, että palaute oli parasta vasta oikean ratkaisun jälkeen, ja mallivastaukset olivat hienoja. Toivottiin kuitenkin lisää vinkkejä tehtävän alkuun, tai edes jotain johdattelua yhden täysin väärän vastauksen jälkeen. Tästä esimerkkinä: *” Stack tehtävistä saa kyllä automaattista palautetta jos jokin menee oikein mutta jos vastaus on väärin saa vain tekstin ”väärin”. Ehkä hankala toteuttaa mutta jonkinlainen rakentava palaute tai pientä vihjettä tehtävään voisi olla hyvä.”*

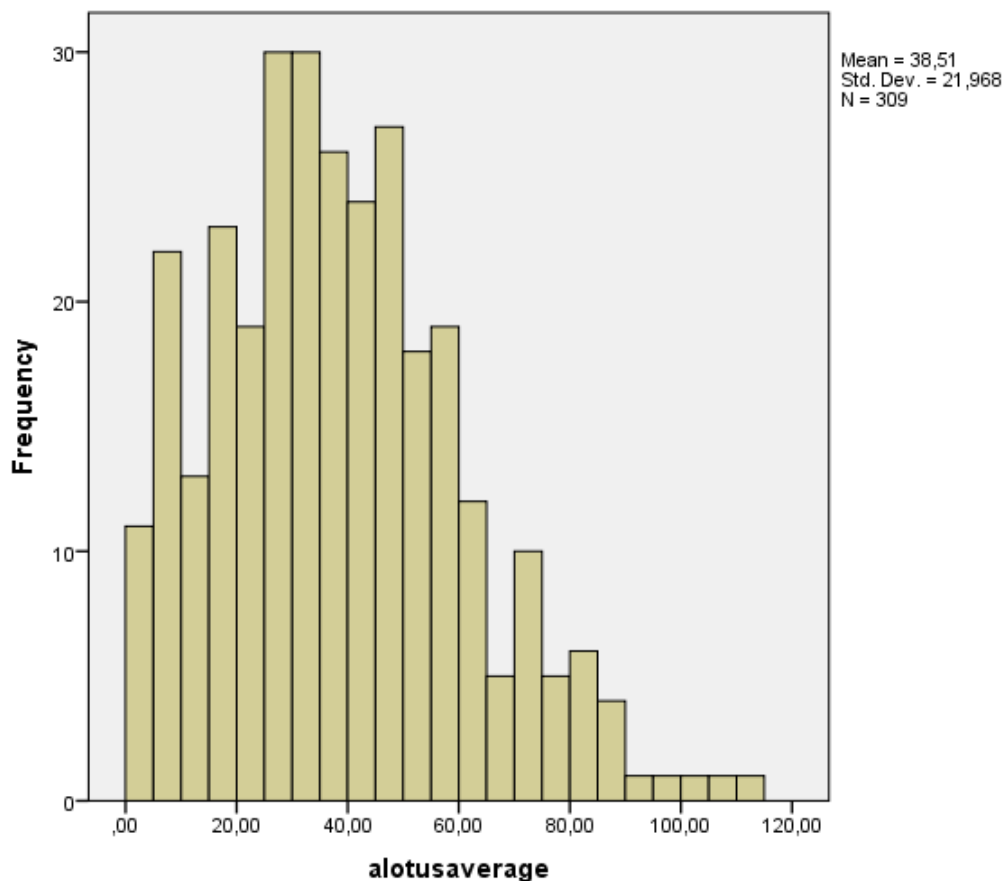
Monessa palautteessa myös keuhuttiin sähköistä palautustapaa, koska sen voi tehdä missä vaan. Samoissa palautteissa usein kuitenkin kritisoi sitä, miksei kaikkia tehtäviä voi palauttaa sähköisesti.

5.3 Mihin aikaan viikosta Stack-tehtäviä tehtiin

Kolmannella tutkimuskysymyksellä pyrittiin selvittämään, miten opiskelijat ajoittivat työskentelyn Stack-tehtävien parissa. Stack tehtävät julkaistiin aina kunkin viikon vaihteessa, ja niiden palautusten määräaika oli jokaisena viikkona perjantai klo 18.30. Viikon 1 Stack-tehtävät julkaistiin tiistai-iltana, ja viikon 2 Stack-tehtävät julkaistiin maanantai-iltana. Viikkojen 3, 4, ja 6 Stack-tehtävät julkaistiin aina viikkoa edeltävänä lauantaina. Nämä julkaisuajat on määritetty sen mukaan, milloin ensimmäinen ratkaisun aloitushetki on rekisteröity järjestelmään. Keskimäärin aikaa Stack-tehtävien tekemiseen oli siis viisi vuorokautta. Koska tarkastelomme, milloin Stack-tehtäviä tehtiin, emme käsittele viikon 5 vääristyneitä tuloksia.

Kuva 3 kuvaa opiskelijoiden keskimääräistä Stack-tehtävien aloitusajankoh-
taa. Siitä huomataan, että reilusti alle puolet olivat edes avanneet tehtävät kaksi
vuorokautta ennen palautusten määräaikaa. Itseasiassa muuttujan alotusave-
rage mediaani on 36,9h. Noin puolet kurssin opiskelijoista aloitti siis Stack-tehtä-
vät yleensä vasta torstain puolella, kun palautusten määräaika oli aina perjan-
taina klo 18.30.

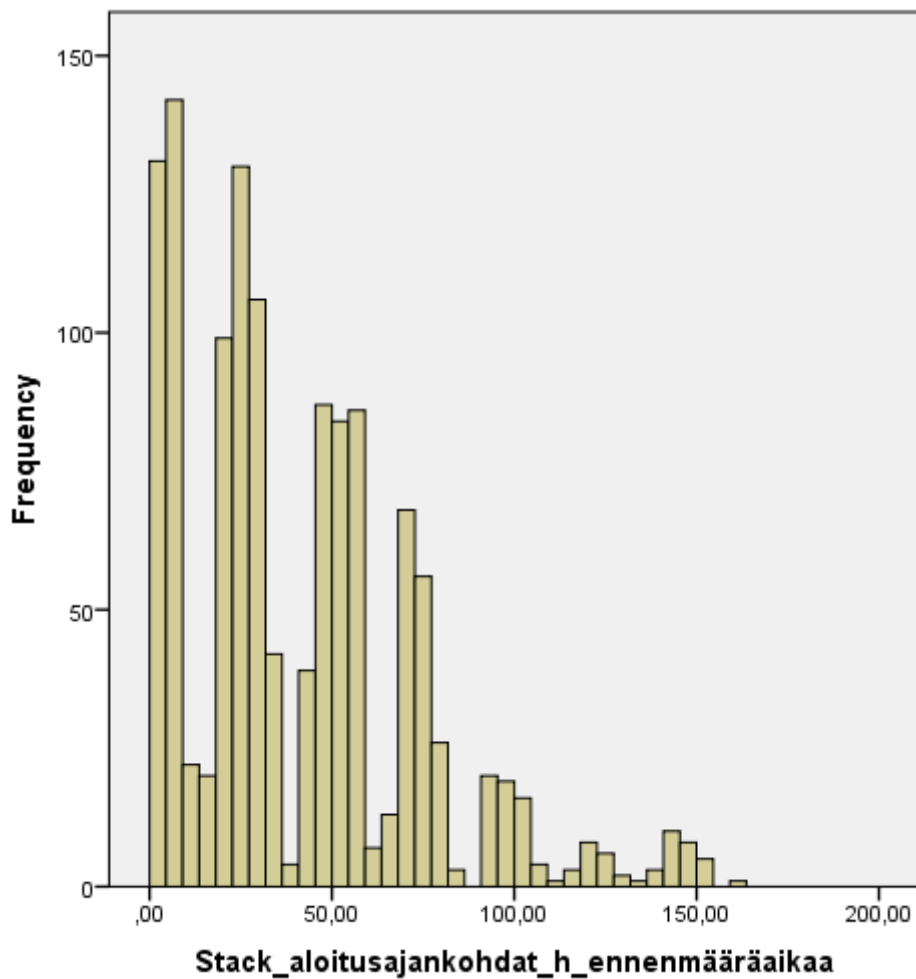
Kuva 3. Histogrammi, jossa muuttujana opiskelijoiden Stack-tehtävien aloitusajankoh-
dista lasketut keskiarvot.



Kuva on histogrammi, jossa muuttujan alotusaverage yksikkönä on tunti (h) ja se
kuvaa sitä, kuinka ajoissa ennen palautuksen määräaikaa opiskelija keskimäärin
avaa Stack-tehtävät. Tässäkään ei ole huomioitu sitä, että osa opiskelijoista on
tehnyt Stack-tehtäviä joka viikko, ja osa vain tiettyinä viikkoina, vaan jokaiselle
opiskelijalle on laskettu alotusaverage muuttujaksi erikseen.

Stack-tehtävien ratkaisujen aloitusajoista tehtiin kuvaaja myös siten, että jokainen järjestelmään rekisteröity lopullinen palautus huomioitiin erillisenä, pois lukien viidennen viikon tulokset. Kuvasta nähdään selvemmin ajanhetkiä, jolloin Stack-tehtäviä aloitettiin.

Kuva 4. Kaikki Stack-tehtävien aloitusajankohdat



Histogrammissa on muuttujana tehtävien avaamishetki kaikista järjestelmän hyväksymistä lopullisista palautuksista.

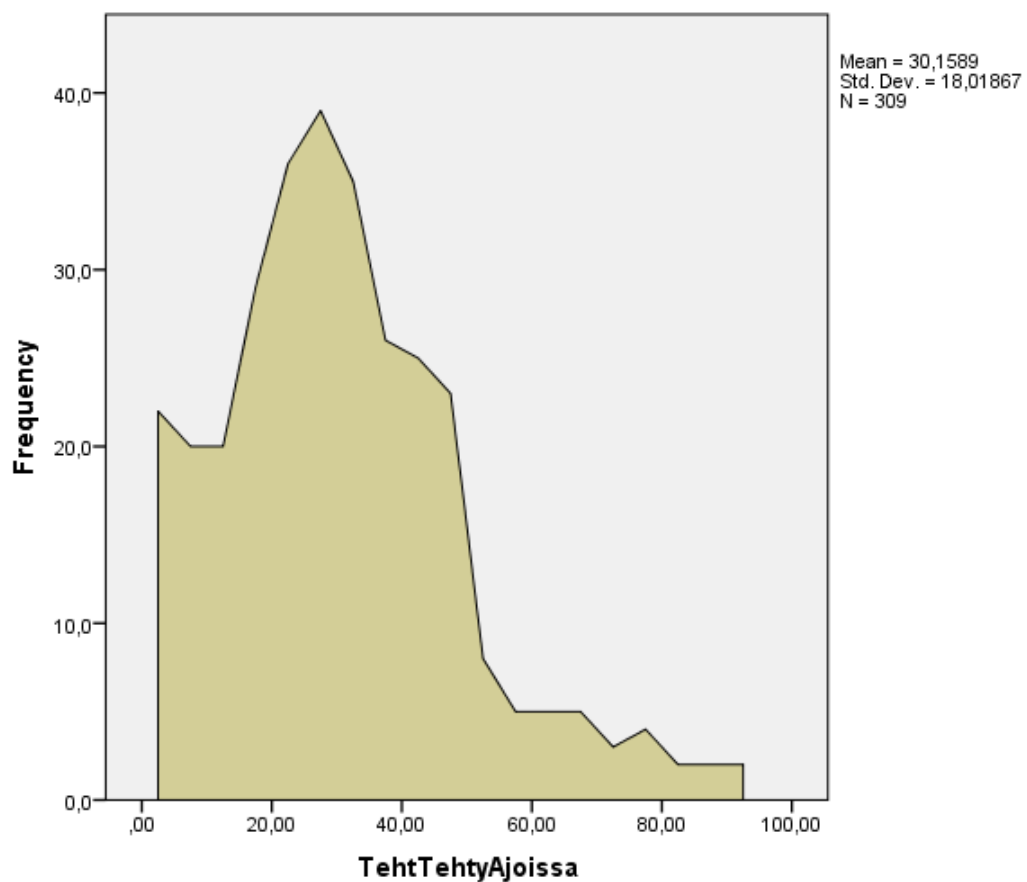
Palautuksia oli yhteensä 1272. Kuvassa 4 olevien palkkien leveys on noin 4,5 tuntia. Palautukset voidaan jakaa osiin, siten että vasemmalta katsoen ensimmäiset piikit kuvaavat niitä palautuksia, jotka on aloitettu kyseisen viikon perjantain aikana. Tähän kuuluvat ne palautukset, joissa aloitusajankohta oli alle 15,5 tuntia ennen määräaikaa, eli vuorokausi vaihtuu tässä mallissa klo 3.00. Ratkaisujen lukumäärät jaettuna luokkiin aloitusajankohdan mukaan on esitelty taulukossa 9.

Taulukko 9. Stack-palautusten lukumäärät aloitusajankohdan mukaan jaettuna neljään luokkaan

Ratkaisut aloitettu	Tiistai tai aiemmin	Keskiviikkona	Torstaina	Perjantaina
ratkaisujen lukumäärä	382	195	395	300

Muuttuja TehtTehtyAjoissa kuvaa, kuinka monta tuntia ennen tehtävien palautuksen määräaikaa tehtäviä on tehty. Kuvasta 5 voidaan nähdä, että melko harva opiskelija aloitti ja palautti Stack-tehtävät yli kaksi vuorokautta (48,00) ennen palautuksen määräaikaa.

Kuva 5. Histogrammi, jossa muuttujana TehtTehtyAjoissa



Kuvan muuttujana toimii TehtTehtyAjoissa, jonka yksikkönä on tunti (h) ja joka kuvaa sitä, miten aikaisin ennen palautuksen määräaikaa opiskelija keskimäärin tekee tehtäviään.

Kuvista tai muutenkaan tutkimuksessa ei tehdä johtopäätöksiä sen suhteen, tekivätkö opiskelijat Stack-tehtävät yleensä ennen vai jälkeen paperitehtävien, sillä paperipalautusten ajankohtaa ei ole kontrolloitu tarkemmin. Tuloksista voidaan kuitenkin tehdä johtopäätöksiä siitä, mihin aikaan viikosta opiskelijat tekevät töitä kurssin eteen ottaen huomioon ohjeistuksen Stack-tehtävistä. Stack-tehtävät oli tarkoitettu tehtäväksi viikon alussa, tai ainakin ennen paperitehtäviä.

Jos opiskelijat tekivät Stack-tehtävät pääosin ennen paperitehtäviä, voidaan kuvan 3 perusteella sanoa, että puolet opiskelijoista tekivät kurssin laskuharjoitukset ainakin pääosin vain jokaisen viikon torstain ja perjantain aikana, eli alle kahden vuorokauden sisään. Myös taulukossa 9 esitetyistä tuloksista kaikista laskuharjoitusten palautuksista havaitaan, että torstain ja perjantain aikana aloitettiin yhteensä 695 ratkaisua, ja keskiviikkona tai aiemmin aloitettiin 577 ratkaisua.

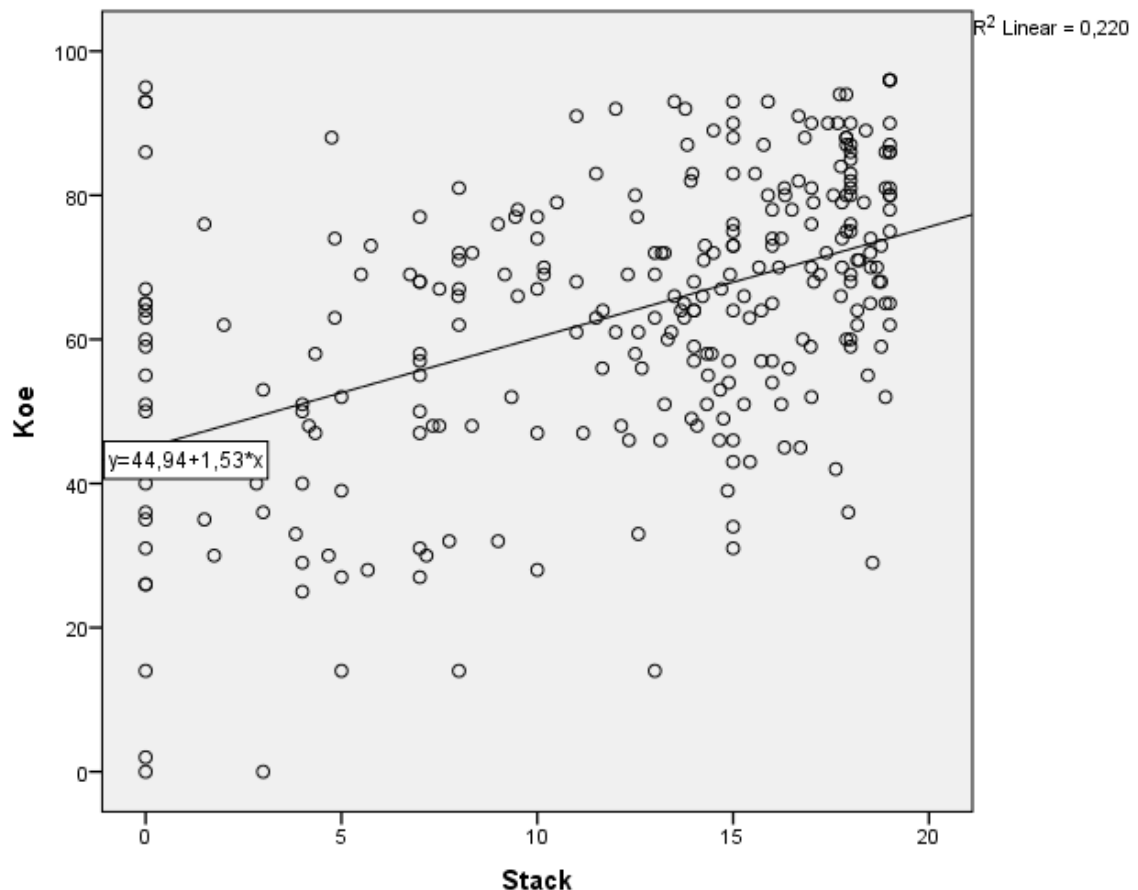
5.4 Stack-tehtävien yhteys kurssimenestykseen

Neljännellä tutkimuskysymyksellä pyrittiin selvittämään, millainen yhteys on Stack-tehtävien tekemisellä ja kurssimenestyksellä. Tutkimuskysymykseen vastataan tekemällä korrelaatiotarkastelua muun muassa Stack-pisteiden ja koepisteiden välillä. Tutkimuksessa selvitettiin kuitenkin muidenkin kurssin suorittamiseen liittyvien muuttujien yhteyksiä. Kaikki tilastollisen analyysin tulokset nivoutuvat yhteen kuvassa 7 ja taulukossa 10, jossa on esitelty kaikille muuttujille niiden väliset korrelaatiokertoimet.

Tilastollisessa analyysissä voidaan käyttää erilaisia korrelaatiokertoimia kuvaamaan muuttujien välistä yhteyttä. Yleisin tällainen kerroin on normaalijakautuneisuutta mittaava Pearsonin korrelaatiokerroin. Vinoutuneisuutta (eng. *skewness*) tarkastelemalla voidaan arvioida muuttujien normaalijakautuneisuutta (Cramer & Howitt, 2004). Tässä tutkimuksessa käytettyjen, taulukossa 3 esiteltyjen muuttujien jakaumat olivat vinoutuneita, joten päätettiin, ettei Pearsonin korrelaatiokerrointa voida käyttää, ja korrelaatiokertoimet laskettiin Spearmanin menetelmällä.

Ensin tarkasteltiin Stack-pisteiden ja koepisteiden yhteyttä. Kuvassa 6 on esitetty Stack-, ja koepisteiden arvot kaikkien kurssikokeeseen osallistuneiden opiskelijoiden osalta. Ne 24 opiskelijaa, jotka eivät tehneet yhtäkään Stack-tehtävää nähdään kuvan vasemmassa reunassa. Stack-pisteiden ja koepisteiden välinen korrelaatiokerroin oli 0,46. Korrelaatiokerroin oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p < 0,0005$). Kuvasta havaitaan, että Stack-tehtäviä paljon tehneistä useimmat saivat kokeesta hyvät pisteet. Kokeesta on kuitenkin voinut saada hyvät pisteet tekemättä Stack-tehtäviä ollenkaan. Havaitaan myös, että pisteet ovat kuvassa kasautuneet oikeaan laitaan, eli Stack-tehtäviä tehneet tekivät niitä paljon.

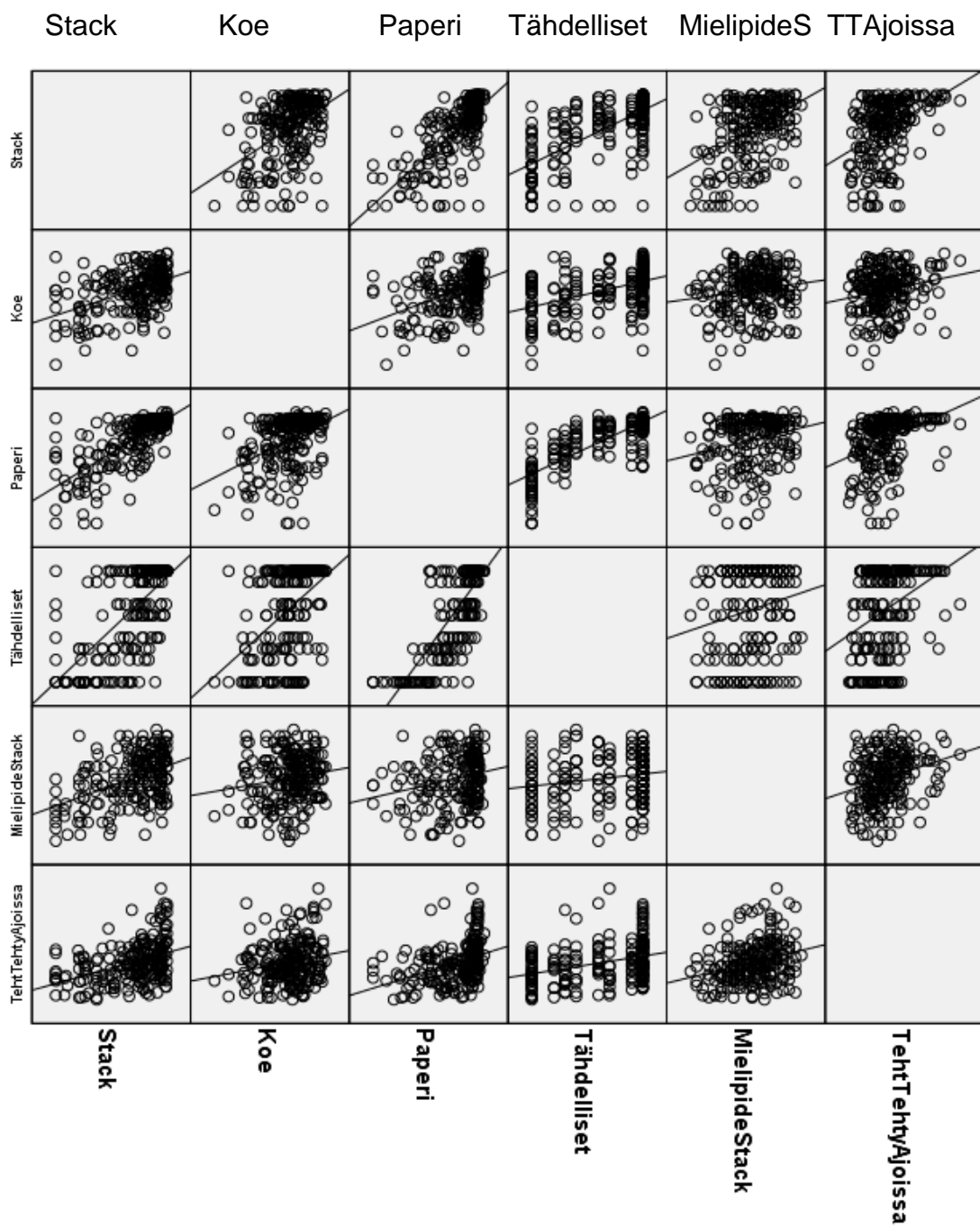
Kuva 6. Koepisteiden ja Stack-pisteiden arvot pistekuvaajassa.



Kuvassa suurin rypäs pisteitä on keskittynyt ylös oikealle. Ne pisteet kuvaavat opiskelijoita, jotka saivat hyvät koepisteet ja paljon Stack-pisteitä.

Tutkimuksessa selvitettiin myös muiden muuttujien välisiä yhteyksiä Spearmanin korrelaatiokertoimen avulla. Muuttujina toimii taulukon 2 kuusi ensimmäistä muuttujaa. Kuvassa 7 on piirretty muuttujien toteutuneet arvot toistensa suhteen. Se havainnollistaa korrelaatioita paremmin, kuin pelkät korrelaatiokertoimet. Muuttujien väliset korrelaatiokertoimet ($p < 0,05$) on esitelty taulukossa 10.

Kuva 7. Iso korrelaatiomatriisi, jossa tilastollisten muuttujien toteutuneet arvot.



Kuvan 7 tarkempaa analysointia ei tehdä, mutta Pohdintaa-luvussa esitellään mielenkiintoisia havaintoja kuvasta Stack-pisteiden ja paperitehtävien välillä, sekä muuttujien TTAjoissa ja Stack välillä.

Taulukko 10. Kaikki tilastollisesti merkitsevät korrelaatiokertoimet

	Stack	Koe	Paperi	Tähdell	Mielipide	TTAjois
Stack		0,46	0,78	0,72	0,40	0,44
Koe	0,46		0,51	0,51		0,22
Paperi	0,78	0,51		0,86	0,19	0,48
Tähdelli- set	0,72	0,51	0,86			0,37
Mielipi- deStack	0,40		0,19			0,24
TehtTeh- tyAjoissa	0,44	0,23	0,48	0,37	0,24	

Taulukossa on esitelty kaikki tilastollisesti merkitsevät ($p < 0,05$) korrelaatiokertoimet.

Taulukosta 10 havaitaan, että muuttujat Paperi, eli tehtyjen paperitehtävien lukumäärä, ja Tähdell, eli tähtitehtävistä saadut pisteet, korreloivat koepisteiden kanssa (0,51) hieman voimakkaammin kuin muuttuja Stack, eli Stack-tehtävistä saadut pisteet (0,46). Ero on kuitenkin hyvin pieni. Havaitaan myös, että Stack-tehtävät korreloivat erittäin hyvin paperitehtävien (0,78) ja Tähtitehtävien kanssa (0,72). Paperitehtävien ja tähtitehtävien välillä on kuitenkin vielä suurempi korrelaatio (0,78).

MielipideStack-muuttuja kuvaa sitä, miten positiivisia mielipiteitä opiskelijalla on Stack-tehtävistä. Havaittiin, että mielipiteet Stack-tehtävistä korreloi kohtuullisesti Stack-tehtävien tekemisen kanssa (0,40). Siis opiskelijat jotka olivat tehneet paljon Stack-tehtäviä, vastasivat myös palautekyselyyn myönteisesti. Palautekyselyn vastauksista rakennettu mielipidemittari ei kuitenkaan korreloi voimakkaasti minkään muun muuttujan kanssa.

TehtTehtyAjoissa (tai TTAjois) kuvasi sitä, miten aikaisin viikolla opiskelija keskimäärin tekee Stack-tehtäviä, siten että pieni arvo tarkoittaa sitä, että opiskelija tekee Stack-tehtävät lähellä palautuksen määräaikaa. Havaittiin, että Stack-tehtävien tekeminen ajoissa korreloi Stack-tehtävien tekemisen kanssa (0,44). Samaa suuruusluokkaa oleva korrelaatio havaittiin myös paperitehtävien tekemiseen (0,48). Itseasiassa TehtTehtyAjoissa muuttujan ja kaikkien muiden muuttujien väliltä havaittiin tilastollisesti merkitsevät korrelaatiot.

6 Luotettavuus

Tässä luvussa arvioidaan tutkimuksen luotettavuutta. Luotettavuuden arvioinnissa keskitytään tutkijan havaitsemiin epäkohtiin ja arvioidaan tutkimuksen yleistä luotettavuutta. Tutkimuksen luotettavuuteen voivat vaikuttaa muun muassa aineistonkeruumenetelmät, aineiston ja sen analyysi, tai tutkija itse (Tuomi & Sarajärvi, 2004). Luvussa esitellään myös mielipidemittarin luotettavuuden arviointia.

Tässä tutkimuksessa aineisto on kerätty tietokoneohjelmin, joten aineiston keruussa tapahtuneet virheet voivat olla käytännössä tietokoneohjelman, tai tutkijan syytä. Aineiston kerääminen on dokumentoitu Tutkimuksen toteutus -kappalessa mahdollisimman tarkkaan, jotta lukijan on mahdollista arvioida aineiston keräämisen luotettavuutta.

Tutkimusaineistossa havaittiin yksi poikkeama, joka ei selittynyt millään muulla, kuin ohjelmistossa tapahtuneella virheellä. Stack-järjestelmään tallentuneissa lo-kitiedoissa viikon viisi osalta opiskelijoiden tekemien Stack-tehtävien aloitus- ja palautusajat eivät olleet rekisteröityneet oikein, vaan osalla opiskelijoista palautusaika oli jopa ennen aloitusaikaa. Ohjelmistossa tapahtunutta virhettä ei arvioitu tarkemmin, mutta viikon viisi tulokset jätettiin käsittelemättä Stack-tehtäviin liittyvien aikamuuttujien osalta.

Tilastollisessa tutkimuksessa tutkimuksen kohteena oli kaikki kurssille LM1 osallistuneet opiskelijat. Vain viikon viisi Stack-aikamuuttujia ja palautelomakkeen osalta tutkimuskäytöstä kieltäytyneiden opiskelijoiden vastauksia ei ole huomioitu. Tutkimuksessa käytettyjä tilastollisia muuttujia ja tilastollisia menetelmiä on arvioitu ja niiden käyttöä perusteltu. Tilastollisille tunnusluville on tehty tilastollisen merkitsevyyden testaus, ja vain merkitseviä tuloksia on ilmoitettu.

Olen tehnyt tutkimuksen mahdollisimman huolellisesti, ja kaikki aineistojen siirrot tiedostoista toiseen on tehty tarkasti, ja muuttujille ominaisia tunnuslukuja seuraten, jotta siirtotapahtuman pystyy varmistamaan onnistuneeksi. Myös kaikessa aineiston analysoinnissa olen käyttänyt koko saatavilla olevaa aineistoa ja tehnyt

kaikki toimenpiteet huolella ja raportoinut tulokset sellaisinaan. Sen vuoksi tutkimuksen yleistä luotettavuutta voidaan pitää hyvänä.

Palautelomakkeella mitattiin Opiskelijoiden mielipiteitä Stack-tehtävistä. Opiskelijat ilmoittivat opiskelijanumeronsa palautelomakkeessa, joten palaute ei ollut täysin anonyymi. Tämä on siis voinut vaikuttaa palautelomakkeen vastauksiin ja käsiteltyihin tuloksiin. Opiskelijoille kuitenkin kerrottiin, että palautteita käsitellään nimettöminä.

Suljettujen väittämien osalta muodostettiin summamuuttuja MielipideStack, jossa väitteiden osalta vastaukset oli kahden väittämän kohdalla käännetty ympäri, ja laskettu yhteen siten, että väittämän vastaus kuvasti sitä positiivisempaa suhtautumista Stack-tehtäviin, mitä suurempi vastaus oli. Jotta voidaan perustella väittämien vastausten käyttöä yhdessä, selvitettiin *Cronbachin alpha*-kerrointa väittämien vastausten osalta. Kerrointa joka on suurempi kuin 0,8 voidaan pitää riittävänä, että mittarin luotettavuuden taso on hyvä. (Gliem & Gliem, 2003)

Muuttujalle MielipideStack laskettaessa *Cronbachin alfaa* käytetään kaikkia kuutta palautelomakkeen väittämää, siten että väittämien 2 ("Perinteiset paperilla palautettavat tehtävät ovat kohdallani hyödyllisempiä kuin Stack-tehtävät"), ja 4 ("Jätin Stack-tehtävät yleensä tekemättä") kohdalla vastaukset käännettiin ympäri. *Cronbachin alfa*ksi saatiin 0,819. Jos väittämän 4 olisi jättänyt kokonaan pois. *Cronbachin alfa*ksi saataisiin 0,827. Kaikilla kuudella väittämällä *alpha* on kuitenkin jo suurempi kuin 0,8 ja ero on niin pieni, etten kokenut tarvetta parantaa mittarin luotettavuutta sillä kustannuksella, että väitepatteristosta jota on käytetty jo usealla kurssilla, jätettäisiin yksi kysymys pois tilastollisesta analyysistä.

Kuvassa 4 ja taulukossa 9 tarkasteltiin kaikkien Stack-tehtävien palautusten aloitusaikoja. Nämä tulokset esiteltiin, koska keskiarvomuuttujat alotusaverage ja TehtTehtyAjoissa eivät kuvaa tarkasti sitä ajanhetkeä jolloin tehtäviä tehdään. Kaikkia aloitusaikoja tarkasteltaessa ajat on helpompi jakaa viikonpäivien mukaan. Taulukossa 9 esitellyt aloitusajat on jaoteltu siten, että vuorokausi vaihtuu klo 3.00. Tämä on tehty siitä syystä, että tutkijan mielestä opiskelija aloittaessaan tehtävän keskiviikon puolella, mutta ennen klo 3.00, opiskelija elää vielä tiistapäivää, ja hän itsekin sanoisi aloittaneensa tehtävät tiistaina. Ratkaisuja ei avattu

kovin paljon yöaikaan, eikä tämä muutos aiheuttanut merkittävää vaihtelua tuloksissa.

Tutkimustulosten korrelaatiotarkasteluissa käytettiin Spearmanin menetelmää. Pearsonin menetelmää ei voitu käyttää, koska muuttujien jakaumat olivat vinoutuneita. Arvioidakseen vinoutuneisuuden tilastollista merkittävyyttä muuttujien vinoutuneisuusarvot jaettiin vinoutuneisuusarvojen keskivirheillä, luvuksi z . Jos tämä luku z on suurempi kuin 1,96, vinoutuneisuus on tilastollisesti merkitsevää ($p < 0,05$) merkitsevyystasolla (Cramer & Howitt, 2004). z arvot olivat selvästi suurempia kuin 1,96 (4-7). Päädyttiin siihen, ettei korrelaatiotarkastelussa voida olettaa muuttujien normaalijakautuneisuutta, ja käytettiin siksi Spearmanin menetelmää.

7 Pohdintaa

Tässä luvussa esitellään tutkimustuloksista tehdyt johtopäätökset ja tulosten pohdintaa. Johtopäätökset esitellään tuloksista johdettuna tutkimuskysymyksittäin samassa järjestyksessä kuin tulokset esitettiin.

7.1 Minkä verran Stack-tehtäviä tehtiin?

Kuvassa 1 esiteltiin opiskelijoiden aktiivisuutta Stack-tehtävien suhteen. Opiskelijat tekivät tehtäviä eniten ensimmäisellä viikolla. Viikoilla 2, 3 ja 4 palautusten määrä pysyi melko korkealla tasolla. Viikolla viisi tehtiin vähiten Stack-tehtäviä ja viikolla kuusi vain vähän enemmän, kuin viikolla viisi.

Aikaisemmissakin tutkimuksissa on havaittu lievää aktiivisuuden laskua kurssin edetessä. Myös viikolle viisi sattuneen aktiivisuuden laskun kaltaisia muutoksia on havaittu. (vrt. Majander, 2010) On kuitenkin pienellä varauksella helppo olettaa, että myös opiskelijoiden havaitsemat ongelmat, kuten ratkaisujen tallentumattomuus järjestelmään on voinut sattua viikolla 5, ja ne ovat osaltaan voineet vaikuttaa havaittuun aktiivisuuden laskuun tehtävien palautusmäärissä.

7.2 Minkälaisia mielipiteitä opiskelijoilla oli Stack-tehtävistä?

Opiskelijoiden mielipiteitä mitattiin palautelomakkeen (Liite 1) avulla. Suljetuissa väittämässä havaittiin lähes jokaisen kohdalla pääasiassa positiivisia mielipiteitä Stack-tehtäviä kohtaan. Myös kaikista väittämistä johdettu mielipidemittari viittasi siihen, että suurimmalla osalla opiskelijoista on pääasiassa positiivisia mielipiteitä Stack-tehtävistä.

Palautelomakkeen väittämän: ”Perinteiset paperilla palautettavat tehtävät toimivat kohdallani paremmin” tulokset olivat mielenkiintoisimmat kaikista kuudesta väittämästä, sillä ne poikkesivat aiemmista tutkimustuloksista. Suuri osa opiskelijoista oli väitteen kanssa samaa mieltä. Aikaisemmassa tutkimuksessa on havaittu päinvastainen tulos saman väittämän kohdalla (vrt. Halmetoja, 2015). Kuten mainittu aiemmin, kurssin assistentit arvioivat osan opiskelijoiden paperilla palauttamista tehtävistä. Halmetojan tutkimuksen kohteena olleella kurssilla ei

ollut vastaavia assistentin tarkastamia tehtäviä, eli opiskelijat eivät saaneet palautetta muista kuin Stack-tehtävistä. Tämän vuoksi opiskelijat saattoivat kokea Stack-tehtävät Halmetojan tutkimuksessa tärkeämmiksi. On kuitenkin huomiotava, että myös Stack-tehtävissä havaitut tekniset ongelmat ovat voineet vaikuttaa väittämän vastauksiin tässä tutkimuksessa. Suurimmasta osasta opiskelijoiden antamista avoimista palautteista havaittiin tehtävien ominaisuuksia koskevia huomioita, joita opiskelijat kokivat ongelmiksi. Tarkemmin ongelmia käsitellään luvussa 7.3.

Tulokset muista palautelomakkeen väittämistä heijastelivat positiivisia opiskelijoiden mielipiteitä Stack-tehtävistä. Väitteen: ”Toivoisin että muillakin kursseilla olisi vastaavia automaattisesti tarkastettavia tehtäviä” kohdalla yksi kolmasosa opiskelijoista oli väitteen kanssa eri mieltä. Luku on mielestäni pieni, ottaen huomioon mahdollisuuden, että alustan kanssa tapahtuneet tekniset ongelmat vaikuttivat tämän väittämän tuloksiin.

Viimeisellä väittämällä pyrittiin mittaamaan, minkä verran Stack-tehtävistä pidettiin. Väittämän vastauksilla on erityistä merkitystä, sillä monien tutkimusten mukaan tunteet ovat iso osa opiskelijan motivaatiota. (esim. Meyer 2002). Väittämä oli muotoa: *Tein Stack-tehtäviä mielelläni*. Yli kolmasosa (39%), 112 vastaajaa oli väitteen kanssa eri mieltä. Laskuharjoitukset ovatkin opiskelijoille usein vähän kuin pakkopullaa. Laskuharjoitukset ovat kuitenkin tehokas tapa opiskella matematiikkaa ja niitä tekemään houkutellaan myös ulkoisen motivaation keinoin, kuten lisäpistein. Kuitenkin 60 prosenttia vastaajista oli väitteen kanssa samaa mieltä, jota voidaan mielestäni pitää Stack-tehtävien kannalta positiivisena asiana.

Palautelomakkeen väitteiden osalta tulokset ovat sen mukaiset, että opiskelijat ottavat Stack-tehtävät vastaan mielellään. Opiskelijoiden vastaanotto Stack-tehtäville ei siis ainakaan ole syy jättää Stack-tehtäviä käyttämättä.

7.2.1 Avoimet palautteet

Avoimissa palautteissa havaittiin erityisesti opiskelijoiden kohtaamia ongelmia Stack-tehtäviä tehdessä. Yksi osa olivat erityyppiset syntaksiongelmat, eli tehtä-

vään ei välttämättä sopinut opiskelijan esittämä ratkaisu, vaikka se oli matemaattisesti oikein, koska tehtävän ratkaisuksi hyväksyttiin vain tietynmallinen vastaus. Palaute on siinä mielessä huolestuttava, että Stack-järjestelmän pitäisi kyetä tunnistamaan matemaattisesti oikean vastauksen Maximan avulla. Opiskelijoille oli kuitenkin annettu ohjeet oikeanlaisesta syntaksista tehtäviä tehdessä, joten palautteissa mainitut ongelmat johtuivat osaltaan opiskelijoiden tietämättömyydestä tai huolimattomuudesta ohjeiden suhteen.

Toinen ongelma koski sitä, miten vanhoja tehtäviä ei enää voinut tehdä tai tarkastella palautusajan ummettua. Palautteita ei esiintynyt kovin montaa johtuen siitä, että ongelma otettiin huomioon kurssia järjestäessä ja kurssin loppupuolella Stack-tehtävät ilmestyivät uudelleen kertaustehtävinä. Ongelma on kuitenkin olemassa ja tärkeä muistaa myös tulevaa käyttöä suunniteltaessa.

Stack-järjestelmän ominaisuus arpoa erilaisia lukuarvoja tehtävänantoihin koettiin opiskelijoiden kesken suureksi ongelmaksi. Jollain viikolla tehtäviä luontivaiheessa oli jäänyt sellainen asetus päälle, että tehtävän, tai tehtävän osan mennessä väärin, tehtävä arpoo seuraavalle suorituskerralle kaikkiin kohtiin uudet luvut. Se taas aiheuttaa opiskelijalle huomattavaa lisätyötä, jos tehtävä on pitkä ja monivaiheinen. Ymmärryksen mukaan näistä asioista oli annettu kurssin pitäjälle palautetta jo kurssin aikana, ja ongelmat oli korjattu. Se kuitenkin painoi opiskelijoiden mieltä vielä palautetta täytettäessä. On vastaavien palautteiden määrän vuoksi erityisen tärkeää kiinnittää tähän ominaisuuteen, ja sen käyttöön ja toimivuuteen huomiota, kun Stack-tehtäviä käytetään tulevaisuudessa.

Välittömän palautteen saaminen oli ominaisuus, joka keräsi eniten kehuja avoimen palautekentän vastauksissa. Myös muissa tutkimuksissa on havaittu vastaavia tuloksia (vrt. Mäkelä, 2016, Panula, 2012).

Myös Stack-tehtävistä saadun palautteen käyttöä tulee pohtia jatkossa. Opiskelijoiden palautteessa esiintyi kritiikkiä ratkaisusta saatua palautetta kohtaan. Toivottiin, että väärin menneestä vastauksesta saisi muutakin palautetta, kuin tekstin: ”Väärin.” Stack-tehtäviin on mahdollista luoda kriteerit, jonka avulla palautteesta saadaan hyvinkin yksilöityä ja sellaista, joka ohjaa opiskelijaa kohti ratkai-

sua (Sangwin, 2013). Tällä kurssilla haluttiin kuitenkin käyttää ohjauksen saatavuutta hyväksi, niin että opiskelijat voivat käydä pyytämässä ohjaajilta apua myös Stack-tehtäviin. Opiskelijoiden toiveet olisi syytä ottaa huomioon, ja esimerkiksi tutkia ohjaavan palautteen vaikutusta opiskelijoiden mielipiteisiin Stack-tehtävistä.

7.3 Milloin Stack-tehtäviä tehtiin

Opiskelijoiden ajoitusta Stack-tehtävien tekemiseen tutkittiin erilaisilla ratkaisujen tekemiseen liittyvillä aikamuuttujilla. Havaittiin, että tehtäviä tehdään pääasiassa viimeisten kahden vuorokauden aikana. Tulos saatiin sekä tarkasteltaessa kaikkia Stack-tehtävien palautuksia erikseen, että tarkasteltaessa jokaisen opiskelijan ajoitusta tehtävien tekemiselle. Stack-tehtäviä tehdään myös alkuviikosta. Ei kuitenkaan yhtä paljon, kuin kahtena viimeisenä vuorokautena.

Tulos ei kuitenkaan ole mitenkään erityisen kummallinen, sillä tämä on helppo selittää asettumalla opiskelijan asemaan. Opiskelijoilla on yleensä monta kurssia päällekkäin, ja jos opiskelija keskittyy jokaisena päivänä vain yhden tai kahden kurssin asioihin, on luontevaa tehdä niiden kurssien harjoitustehtäviä alkuviikosta, joilla palautuspäivät tai laskuharjoitustilaisuudetkin ovat alkuviikosta.

Tulos on kuitenkin siinä mielessä huolestuttava, että Stack-tehtävät oli tarkoitettu alustaviksi tehtäviksi. On mahdollista, että opiskelijat tekivät paperitehtäviä ennen Stack-tehtäviä. Tämän jälkeen Stack-tehtävistä saatu hyöty jää arvailujen varaan. Ongelman voi korjata esimerkiksi siten, että Stack-tehtävien palautusajankohdan takarajaa aikaistetaan niin, että opiskelijoiden on pakko tehdä Stack-tehtävät aikaisemmin.

7.4 Stack-tehtävien yhteys kurssimenestykseen

Tutkimuksessa havaittu korrelaatiokertoimet Stack-pisteiden ja koepisteiden välillä (0,46) oli suuruusluokaltaan kohtalainen. Tulos perustelee Stack-tehtävien käyttöä kurssilla LM1. Tulos viittaa siihen, että osaamisella Stack-tehtävissä on yhteys kurssimenestykseen. Yksittäisestä tuloksesta ei voida kuitenkaan vetää liian suuria johtopäätöksiä varsinkaan, koska muuttujalla mitattiin osaamista Stack-tehtävissä eikä pelkästään Stack-tehtävien tekemistä.

Aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu sekä pienempiä (0,32), että isompia korrelaatiokertoimia (0,62) Stack-tehtävien ja koemenestyksen välillä (vrt. Silius et. al, 2009, Blåfield et. al, 2010). On kuitenkin tärkeä huomata ero, joka Stack-tehtävien käytössä oli näiden tutkimusten kohteena olleilla kursseilla. Tässä tutkimuksessa Stack-tehtävien määrä, sekä Stack-tehtävissä jaossa olleet lisäpisteet olivat pieniä verrattuna muihin laskuharjoitustehtäviin. Aalto-yliopistossa, jossa Stack-tehtäviä on tutkittu paljon, Stack-tehtävät voivat käsittää jopa puolet kurssin laskuharjoitustehtävistä (Majander, 2010).

Stack-tehtävien ja muiden laskuharjoitusten korrelaatioissa koepisteiden kanssa havaittiin pieni ero. Koepisteet korreloivat Stack-pisteiden kanssa korrelaatioker-toimella 0,46. Tähtitehtävistä saadut pisteet ja paperitehtävien määrä korreloivat koepisteiden kanssa kertoimella 0,51. Ero on itseasiassa toisin päin, kuin muissa tutkimuksissa on havaittu. (vrt. Blåfield 2010) Ero on kuitenkin niin pieni (0,05), ettei siitä vedetä suurempia johtopäätöksiä. Voidaan arvella, että näillä tehtävillä on siis mitattu samoja asioita, sillä korrelaatiot ovat samaa suuruusluokkaa.

7.5 Muita havaintoja tilastollisesta analyysistä

Stack-tehtävien tekeminen ajoissa korreloi tilastollisesti merkitsevällä positiivisella korrelaatiokertoimella kaikkien muiden muuttujien kanssa. Erityisesti huomioon on otettava korrelaatio koepisteiden ja Stack-pisteiden kanssa. Stack-tehtävien ajoissa tekemisen yhteys kurssimenestykseen voi selittyä sillä, että opiskelijoilla, jotka tekevät Stack-tehtävät ajoissa on todellista mielenkiintoa kurssia kohtaan. Voi myös olla, että Stack-tehtävien tekeminen ajoissa antaa opiskelijalle paremmat valmiudet oppia luennoilla ja tehdä paperitehtäviä, mikä luonnostaan johtaa kurssimenestykseen. Tehtävien tekeminen ajoissa korreloi myös Stack-pisteiden kanssa. Siis opiskelijat, jotka tekivät Stack-tehtävät ajoissa, tekivät niitä paljon ja osoittivat niissä osaamista. Tämä on syytä ottaa huomioon jatkossa siten, että suosituksin tai muilla keinoilla pyritään siihen, että opiskelijat tekevät Stack-tehtäviä aikaisemmin.

Havaitaan muuttujien arvojakaumasta, että opiskelijat jotka tekivät paljon Stack-tehtäviä, tekivät paljon myös paperitehtäviä. Oli kuitenkin jonkin verran opiskelijoita, jotka tekivät paljon paperitehtäviä, mutta ei yhtään tai vain vähän Stack-

tehtäviä. Se voi johtua esimerkiksi siitä, että Stack-tehtävien rooli ei ole vielä vakiintunut kursseilla, tai opiskelijat kokivat ne jollain tavalla irrallisiksi.

Opiskelijat, jotka tekivät Stack-tehtävät ajoissa, tekivät niitä paljon. Vastaavasti niistä opiskelijoista ketkä eivät tehneet paljon Stack-tehtäviä, löytyi paljon opiskelijoita, jotka tekivät Stack-tehtävät loppuviikosta. Tämä voi selittyä sillä, että loppuviikosta tehtäviä katsoi sellaiset opiskelijat, jotka halusivat vain nähdä mitä tehtäviä oli tarjolla. Stack-tehtävien tekemistä mitattiin niistä saaduilla pisteillä. Toisaalta Stack-tehtävien tekemistä mitattiin niistä saaduilla pisteillä. Ajoissa Stack-tehtäviä tehneet saattoivat siis tehdä niitä huolellisemmin, kuin loppuviikosta tehtäviä tehneet.

Lähteet

- Black, P., & William, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: principles, policy & practice*, 5(1), 7-74.
- Blåfield, L., Majander, H., Rasila, A., & Alestalo, P. (2010). Verkkotehtäviin pohjautuva arviointi matematiikan opetuksessa. *Tuovi 8: Interaktiivinen tekniikka koulutuksessa 2010-konferenssin tutkijataapaamisen artikkelit*, 98-103.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). How people learn.
- Briggs, D. C., Alonzo, A. C., Schwab, C., & Wilson, M. (2006). Diagnostic assessment with ordered multiple-choice items. *Educational Assessment*, 11(1), 33-63.
- Collins, A., Brown, J. S., & Holum, A. (1991). Cognitive apprenticeship: Making thinking visible. *American educator*, 15(3), 6-11.
- Cramer, D., & Howitt, D. L. (2004). *The Sage dictionary of statistics: a practical resource for students in the social sciences*. Sage.
- Gliem, J. A., & Gliem, R. R. (2003). Calculating, interpreting, and reporting Cronbach's alpha reliability coefficient for Likert-type scales. Midwest Research-to-Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education.
- Haapasalo, L. (1997). *Oppiminen, tieto & ongelmanratkaisu*. Medusa-Software.
- Halmetoja, R. (2015). Tietokoneavusteinen arviointi kurssilla Lineaarialgebra ja matriisilaskenta I.
- Hautala, T., Romu, T., Rämö, J., & Vikberg, T. (2012, July). Extreme apprenticeship method in teaching university-level mathematics. In *Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 8-15).
- Joutsenvirta, T., & Myyry, L. (2009). Sulautuva opetus. *Uusi tapa opiskella ja opettaa*. Helsinki. Oy Yliopistokustannus.
- Keeley, P., & Tobey, C. R. (2011). *Mathematics Formative Assessment, Volume 1: 75 Practical Strategies for Linking Assessment, Instruction, and Learning*. Corwin Press.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212-218.
- Majander, H. (2010). Tietokoneavusteinen arviointi kurssilla Diskreetin matematiikan perusteet.

- Meyer, D. K., & Turner, J. C. (2002). Discovering emotion in classroom motivation research. *Educational psychologist*, 37(2), 107-114.
- Mäkelä, A. M. (2016). Verkkotyökalut yliopistomatematiikan peruskursseilla.
- Nieminen, J. (2017). Verkkomateriaalit yliopistotason matematiikan opintojen tukikeinona.
- Panula, M. L. (2012). Parhaat käytännöt STACKin käyttöön automaattisesti arvioitavien matematiikan tehtävien luomiseen.
- Rasila, Antti, et al. "Matematiikan perusopetuksen kehittämistoimia ja tulosten arviointia." *Tietojenkäsittelytiede* 33 (2011): 43-54.
- Rämö, J., & Vikberg, T. (2014, May). Extreme Apprenticeship—Engaging undergraduate students on a mathematics course. In *Proceedings of the 2014 Frontiers in Mathematics and Science Education Research Conference* (pp. 26-33).
- Sangwin, C. (2013). *Computer aided assessment of mathematics*. OUP Oxford.
- Silius, K., Miilumäki, T., Pohjolainen, S., Rasila, A., Alestalo, P., Harjula, M., & Valkeila, E. (2009). Perusteet kuntoon. Apuneuvoja matematiikan opiskelun aloittamiseen. In: Viteli, J. & Östman, A.(toim.). *Tuovi 7. Interaktiivinen tekniikka koulutuksessa 2009-konferenssin tutkijatapaamisen artikkelit. Interaktiivisen median tutkimuksia*.
- Tuomi, Jouni, and Anneli Sarajärvi. *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Tammi, 2004.
- Vainionpää, J. (2006). *Erilaiset oppijat ja oppimateriaalit verkko-opiskelussa*. Tampere University Press.
- Vihavainen, A., Paksula, M., & Luukkainen, M. (2011, March). Extreme apprenticeship method in teaching programming for beginners. In *Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 93-98). ACM.
- Vikberg, T., Oinonen, L. & Rämö, J. (2015). Tehostettu kisaoppioppiminen matematiikan yliopisto-opetuksessa. *Yliopistopedagogiikka*, 22(1), 36-39
- Weaver, M. R. (2006). Do students value feedback? Student perceptions of tutors' written responses. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 31(3), 379-394.

Liitteet

Liite 1. Opiskelijoiden täyttämä palautelomake

24.5.2017

E-lomake - Kysely Stack-tehtävistä syksy 2016



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

Kysely Stack-tehtävistä syksy 2016

Lomakkeella kerätään tietoa Stack-tehtävien kehittämistä ja tutkimista varten. Palaute käsitellään nimettömänä, eikä vastausten sisältö vaikuta millään tavalla kurssin arvosteluun.

VASTAAJAN TIEDOT

Tarvitsemme opiskelijanumerosi ja kurssitunnukseksi, jotta voimme antaa sinulle kyselyyn vastaamisesta luvatut pisteet (4 koepistettä). Palautteesi käsitellään silti nimettömänä.

Jos sinulla ei ole kurssitunnusta, kirjoita sitä koskevaan kenttään "Ei kurssitunnusta".

* Opiskelijanumero

* Kurssitunnus

STACK-TEHTÄVÄT

	Täysin eri mieltä.	Jokseenkin eri mieltä.	Jokseenkin samaa mieltä.	Täysin samaa mieltä.
* Stack-tehtävistä oli minulle hyötyä.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Perinteiset paperilla palautettavat tehtävät toimivat minun kohdallani paremmin.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Toivoisin, että muillakin kursseilla olisi vastaavia automaattisesti tarkastettavia tehtäviä.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Jätin Stack-tehtävät yleensä tekemättä.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Jokin kurssin asia kirkastui minulle Stack-tehtäviä tehdessä.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Tein Stack-tehtäviä mielelläni.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Kommentteja ja ideoita Stack-tehtäviin liittyen:

TIETOJEN KÄYTTÖ TUTKIMUKSESSA

Laitoksellamme tehdään Stack-tehtäviä koskevaa matematiikan opetuksen tutkimusta, jossa käytetään tämän kyselyn vastauksia sekä muita opiskelijoilta kurssin aikana kerättyjä tietoja (esim. tehdyt tehtävät sekä koepisteet).

Tutkimukseen osallistuminen on vapaaehtoista. Kerättyjä tietoja käsitellään luottamuksellisesti niin, että luovuttajan henkilöllisyys ei paljastu. Tutkimukseen osallistuminen tai siitä jättäytyminen ei vaikuta kurssin arvosteluun.

Jos et halua, että tietojasi käytetään tutkimuksessa, valitse oheinen ruutu.

☐ En halua, että vastauksiani tai tietojani käytetään tutkimuksessa.

TIETOJEN LÄHETYS

Tallenna